Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. med. K.-P. Schulitz

Anatomische Untersuchungen der Kniescheibe und des zugehörigen femoralen Gleitlagers bei Chondromalazie, mit besonderer Berücksichtigung der Bedeutung der Plica synovialis mediopatellaris für das patello-femorale Gelenk

- Die Bedeutung der Plica synovialis mediopatellaris für die Chondromalazie der Patella -

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Werner Kochs

1979

1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538105_0019

Aus der Orthopädischen Klinik
der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr.med. K.-P. Schulitz

Anatomische Untersuchungen der Kniescheibe und des zugehörigen femoralen Gleitlagers bei Chondromalazie, mit besonderer Berücksichtigung der Bedeutung der Plica synovialis mediopatellaris für das patello-femorale Gelenk

- Die Bedeutung der Plica synovialis mediopatellaris für die Chondromalazie der Patella -

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Werner Kochs
-1979-

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof.Dr.med. M. Straßburg

Referent

gez.: Prof.Dr.med. K.-P. Schulitz

Koreferent

gez.: Prof.Dr.med. D. Moschinski

Meiner lieben Mutter

I N H A L T S Ü B E R S I C H T

I.	EINLEITUNG		1
	A	Problemstellung	1
	B	Anatomie und Funktion des patello-femoralen Gelenkes	4
	C	Chondromalacia patellae	8
	D	Was heißt "Plica synovialis mediopatellaris"?	16
II.	MATERIAL UND METHODE		22
III.	ERGEBNISSE		33
IV.	DISKUSSION		73
	A	Zusammenfassung der Ergebnisse	73
	B	Patellaform und Chondromalazie	78
	C	Musculus vastus medialis	83
	D	Plica s. mediopatellaris und Chondromalazie	85
	E	Weitere Ergebnisse	90
V.	ZUSAMMENFASSUNG		93
VI.	QUELLENVERZEICHNIS		96

I. EINLEITUNG

A Problemstellung

Die Knorpelerkrankung der Kniescheibe nimmt unter den Kniegelenkserkrankungen eine führende Rolle ein. Von BÖDINGER erstmalig 1906 beschrieben, stand sie seither im Mittelpunkt zahlreicher Forschungsarbeiten. Trotz des großen Bemühens, ein klares Bild dieser Erkrankung zu gewinnen, sind bis heute viele Fragen noch offen geblieben. Insbesondere hinsichtlich ihrer Pathogenese und Ätiologie ist die Diskussion noch nicht abgeschlossen.

WIBERG stellte in seiner vielbeachteten Studie 1941 fest, daß Zusammenhänge zwischen der Form der Patella, die er erstmalig in verschiedene Typen einteilte, und Chondromalazie bestünden. Dieser Gedanke wurde später immer wieder aufgegriffen und stand lange Zeit im Mittelpunkt der Diskussion über die Ätiologie dieses Krankheitsbildes. Er hat auch heute noch nichts von seiner Aktualität verloren.

Es wurde versucht, bestimmte Parameter zu ermitteln, die es ermöglichen, die Formvarianten der Patella in meßtechnisch erfaßbaren Zahlen auszudrücken und ihre anatomischen Variationen somit zu klassifizieren.

FICAT und BIZOU schlugen 1967 die Erfassung der Kniescheibenform durch einen Patella-Index vor. Dieser Index solle eine Hilfe zur Beurteilung der Verhältnisse des patello-femoralen Gelenkes gerade im Hinblick auf die Chondromalazie und der damit in einem pathogenetischen Zusammenhang stehenden Luxatio bzw. Subluxatio patellae darstellen.

Neben der Form der Patella wurde auch der Muskulatur des Streckapparates (M. quadrizeps) eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit diesem Krankheitsbild zugeschrieben. KIESSELBACH ermittelte 1955 in seinen Untersuchungen die einzelnen Seitenzugkomponenten des Quadrizepsmuskels, die für die Funktion des patello-femoralen Gelenkes von wichtiger Bedeutung seien, gerade im Hinblick auf die Stabilität dieses Gelenkes. Eine Insuffizienz einer dieser Komponenten führe zur Instabilität des Gelenkes und somit zu pathologischen Veränderungen in diesem Bereich. Er ermittelte für den Quadrizepsmuskel eine nach oben lateral verlaufende Gesamtzugrichtung.

PATEL stellte 1978 in seinen arthroskopischen Untersuchungen des Kniegelenks fest, daß in einigen Gelenken eine stark ausgeprägte *"Falte"* vorhanden war, welche sich während der Bewegung des Gelenkes zwischen medialer Patellafacette und vorderem Teil des medialen Femurcondylus schob. Er bezeichnete diese *"Falte"* ihrer Lage wegen als Plica mediopatellaris bzw. Plica (synovialis) medialis und schrieb dieser medialen Plica eine entscheidende Bedeutung für die Ätiologie und Pathogenese der Chondromalazie zu.

Exakte Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Chondromalazie, Patellaform, Muskulatur und medialer Plica werden aber letzten Endes dadurch erschwert, daß sich die Chondromalazie der Diagnose mit klinischen Untersuchungsmethoden häufig entzieht. Speziell der Grad der Knorpelveränderungen und seine genaue Lokalisiation sind nur am morphologisch faßbaren, operativ oder durch Obduktion gewonnenen Präparat genau festzulegen. Nur dabei können auch andere Daten und Faktoren, die für die Mechanik im patello-femoralen Gelenk von

Bedeutung sind, wie etwa die Verhältnisse am distalen Femurende, exakt erfaßt und registriert werden.

Es war nun also die Motivation der vorliegenden Arbeit, Untersuchungen an durch Obduktion gewonnenen Präparaten, die eine genaue Befunderhebung ermöglichen, durchzuführen und diese Befunde mit den erwähnten Faktoren und Indices und anderen für die Gelenkmechanik wichtigen Daten in Vergleich zu setzen, zu den Verhältnissen im Bereich des Patellaknorpels. Besonderes Interesse galt der Frage, ob eine Abhängigkeit zwischen Chondromalazie der Patella und der Plica (synovialis) medialis erkennbar sein würde.

B Anatomie und Funktion des patello-femoralen Gelenks

Die Patella ist ein dreiseitiger, in die Sehne des M. quadrizeps femoris eingebetteter Knochen, der als einziges *"Sesambein"* des Organismus aktiv bewegt werden kann. Die Spitze (apex patellae) liegt distal, die Hinterfläche ist von Knorpel überzogen und bildet den Gelenkanteil. Diese Hinterfläche wird durch einen in annähernd kranio-kaudaler Richtung verlaufenden First in eine kleinere mediale und größere laterale Facette unterteilt.

Die Patella liegt im Knotenpunkt der Fasermasse des M. quadrizeps femoris, dessen vier große Köpfe (rectus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis und vastus medialis) sich distal zur gemeinsamen Endstrecke im Lig. patellae vereinigen, das zur tuberositas tibiae zieht. Die Patella steigert durch Vergößerung des Hebelarms die Kraft des Streckmuskels und verringert dessen Reibung auf seiner Unterlage.

Zwischen Ursprung des Quadrizeps am proxiamlen Femur und Ansatz an der Tibia stellt die Patella den am weitesten medial liegenden Teil des Streckapparates dar. Besondere Bedeutung kommt dabei dem M. vastus medialis zu, dessen untere Fasern fast quer zur Längsachse des Femurs verlaufen, und der eine gerade Führung der Kniescheibe durch Zug nach medial erzwingt. Er ist gegenüber den anderen drei Quadrizepsmuskeln, die alle einen mehr oder weniger nach lateral gerichteten Zug an der Patella ausüben, somit der einzige nach medial stabilisierende Faktor und muß diesen das Gleichgewicht halten. Es ist einleuchtend, daß Veränderungen dieses Muskels, sei es durch Atrophie oder ungewöhnliche Verlaufsform im Bereich des Ansatzes seiner Fasern an der Kniescheibe, sich auf die Funktion des patello-femoralen Gelenkes besonders auswirken müssen.

Über die Funktion der Plica suprapatellaris und mediopatellaris ist nicht viel bekannt. Ausgehend vom Corpus adiposum infrapatellare (Hoffa'scher Fettkörper) das zwischen äußerer fibröser und innerer synovialer Membran vorn unterhalb der Patella gelegen ist, vergrößern sie die Austauschfläche für die Gelenkflüssigkeit (Synovia). Eine gelenkmechanische Funktion wurde ihnen bisher nicht zugeschrieben.

Die Gleitbahn der Patella wird nun durch die knorpelig überzogene, zwischen medialem und lateralem Femurconylus liegende Fossa intercondylaris gebildet. Sie stellt die Führungsrinne dar, innerhalb der die Patella bei Beuge- und Streckbewegung einen Weg von 5 - 7 cm zurücklegt. Sie bewegt sich dabei nicht einfach in saggitaler Richtung, sondern beschreibt einen konvexen Bogen, der in Abhängigkeit vom Grad der Beugung nach lateral verläuft.

Während der Beugung entsteht im patello-femoralen Gelenk ein rapide zunehmender Druck, der bei 15 Grad Beugung bereits das einfache Körpergewicht beträgt und bei 110 Grad das 7-fache Körpergewicht erreicht (BANDI).

Wichtig für die Beurteilung des patello-femoralen Gelenkes ist auch die genaue Form der Patellahinterfläche, die, wie schon erwähnt, durch einen First in zwei, meist ungleich große, Facetten geteilt wird, welche die mit dem Femur artikulierenden Gelenkanteile darstellen. WIBERG hatte erstmals die Zusammenhänge zwischen der sehr variablen Form dieser Facetten und retropatellaren Knorpelveränderungen eingehend beschrieben und eine Einteilung dieser Formen in drei Typen durchgeführt, die jedoch später von BAUMGARTL in vier Typen und eine Zwischenform erweitert wurde.

Davon ausgehend, daß in der Betrachtung der Kniescheibe von kranial her, wie sie sich in tangentialen Röntgen-

aufnahmen darstellt, die laterale Facette fast immer eine nach vorne konkave Krümmung aufweist, beschrieb WIBERG mit seiner Typifizierung vor allem das für die Gelenkmechanik wichtige Aussehen der medialen Facette. Diese nämlich kann ebenfalls konkav gekrümmt sein, nicht selten jedoch hat sie eine konvexe Form (Abb. Nr. 1, Seite 7).

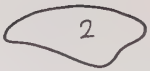
Meistens weist die Kniescheibe nahe ihrem medialen Rand noch einen in kranio-kaudaler Richtung (also parallel zum First) verlaufenden kleinen knorpeligen Wulst auf, der von der medialen Facette noch eine kleinere unpaare Facette abtrennt, die meist im unteren Drittel der Patella am stärksten ausgeprägt ist.

Typ 1:

mediale und laterale Facette sind gleich groß, beide konkav gekrümmt

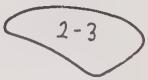
Typ 2:

die mediale Facette ist kleiner, aber auch noch konkav



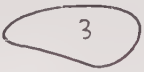
Typ 2-3:

kleinere mediale Facette mit planem Verlauf



Typ 3:

kleinere mediale Facette mit konvexem Verlauf



Typ 4:

kleinere mediale Facette mit knorrenartigem, distal liegenden Vorsprung

Jägerhut:

Die Jägerhut -Patella ist eine Extremvariante, bei der die mediale Facette vollständig fehlt

Abb. Nr. 1: Formen der Patella nach WIBERG/BAUMGARTL

C Chondromalacia patellae

FROND berichtete 1926, die Arbeiten BÖDINGER's aufgreifend, über sieben Fälle von retropatellaren Knorpelschädigungen. Er schlug für dieses Krankheitsbild den Namen *"Chondropathia patellae"* vor, das er bereits in drei Stadien unterteilte. Dieser Begriff wird bis heute im deutschsprachigen Raum häufig verwendet. Im internationalen Schrifttum hat sich aber der Terminus *"Chondromalacia patellae"* durchgesetzt, der inhaltlich genau dasselbe meint. Er wurde von uns, um unnötige Verwirrung zu vermeiden, konsequent beibehalten.

1) Morphologische Aspekte

Die Chondromalacia patellae ist eine degenerative Erkrankung des retropatellaren Knorpels, die vom äußeren Aspekt her je nach Autor in drei oder vier Schweregrade unterteilt wird. Wir bevorzugten die von BANDI und anderen vorgenommene Einteilung in drei Grade, die übersichtlicher und rationeller erscheint:

1. Grad:

In diesem frühen Stadium erweicht der retropatellare Knorpel und quillt an - softening und swelling -, er wird matt, verliert an Elastizität, kann mit einem stumpfen Instrument leicht eingedrückt werden. Die leicht schimmernde, weißliche Farbe gesunden Knorpels geht über ins gelblich-bräunliche. Dieses Stadium wird vielfach als *"Knorpelödem"* bezeichnet, ein Ausdruck, der die Verhältnisse recht anschaulich beschreibt, obwohl es sich eigentlich um kein echtes Ödem handelt (WILES).

2. Grad:

Der Knorpel weist oberflächliche, zunächst meist

längsgestellte, in kranio-kaudaler Richtung verlaufende, Fissuren auf. Lamelläre und zottige Aufsplitterung, Risse, die jedoch noch nicht bis in die subchondralen Zonen reichen.

3. Grad:

Die Defekte haben in diesem Stadium das Ausmaß tiefer, bis in die subchondralen Zonen reichender, Ulcera angenommen. Freiliegende subchondrale Knochenpartien, Ausbildung von Osteophyten: Übergang zur Arthrose.

Wie bereits erwähnt, wird von manchen Autoren die von OUTERBRIDGE erstellte Einteilung in vier Grade vorgenommen, die sich von der obigen aber lediglich in einer nochmaligen Aufteilung des 2. Grades nach der Flächenausdehnung dieser Veränderungen unterscheidet. Diese Ausdehnung wird von uns durch eine Zuordnung zu den später noch zu besprechenden WIBERG'schen Feldern der Patellahinterfläche aber ohnehin erfaßt, so daß uns diese weitere Aufteilung hier eher hinderlich erschien.

2) Ätiologie

Zur Frage der Ursache der Chondromalazie wurde im Laufe der Zeit von immer mehr Autoren ein äußerst weitreichendes Spektrum von Theorien angeboten. Die von den Erstbeschreibern der Krankheit vertretene Auffassung, sie sei hauptsächlich, oder gar ausschließlich, auf ein traumatisches Geschehen zurückzuführen, wurde nach und nach verlassen. Besonders seit WIBERG feststellte, daß ein konstitutionelles Element, nämlich bestimmte Formveränderungen der Kniescheibe, eine maßgebende Rolle spielen, wurde diesem Gedanken vermehrt Aufmerksamkeit gewidmet.

WIBERG hatte bei seiner Untersuchung von Leichenkniegelenken festgestellt, daß die Kontaktflächen zwischen den beiden Facetten der Patella und dem femoralen Gleitlager unterschiedlich sind. Die laterale Facette habe wegen ihrer konkaven Form einen breiteren und engeren Kontakt zum Femur als die mediale, die, besonders dann, wenn sie kleiner ist und eine konvexe Form aufweist, in Streckstellung des Knies kaum Kontakt zum Femur hat. Erst bei stärkerer Flexion komme es zu einer punktförmigen Berührung zwischen konvexem femoralem Gleitlager und konvexer medialer Facette.

WIBERG fand, daß an dieser kleinen Kontaktfläche eine wesentlich höhere Druckbelastung als an der breit kontaktierenden lateralen Facette bestünde und beobachtete in einigen Fällen beginnende Chondromalazie an exakt dieser Stelle. Er zog daraus den Schluß, daß besonders belastete Zonen des Patellaknorpels, wie sie gerade bei konvex gekrümmter medialer Facette vorkommen (Typ 3), Chondromalazie entwickeln. Dies würde auch die Tatsache erklären, daß chondromalazische Veränderungen vorwiegend in der Mitte der Knorpelfläche und gehäuft an der medialen Facette anzutreffen sind (ÖWRE).

Diese Theorie des abnormen Druckes liegt zum Teil auch den Feststellungen OUTERBRIDGE's zugrunde, der beobachtete, daß manche Femora am Übergang vom knöchernen zum knorpeligen medialen Condylus eine ausgeprägte Leiste aufweisen (OUTERBRIDGE-Zeichen), über die die Patella beim Beugevorgang hinweggleiten muß. Diese Leiste sei zwar an jedem Femur zu beobachten, ihre Höhe variiere aber und könne bei besonderer Ausprägung für das Entstehen einer Chondromalazie verantwortlich gemacht werden.

Die Idee vom Zusammenhang zwischen vermehrtem Druck und Knorpelveränderungen wurde aber erstmals in Zweifel gezogen, als HARRISON, SCHAJOWICZ und TRUETA 1953 in einer Studie über die Osteoarthrose des Hüftkpfes feststellten, daß gerade die nicht druckbelasteten Teile des Gelenkknorpels Degenerationserscheinungen zeigten.

Diese Erkenntnis wurde mehrfach bestätigt, u. a. von GOODFELLOW, HUNGERFORD und WOODS am Patellaknorpel, GOODFELLOW und BULLOUGH am Radiusköpfchen. WILES und DEVAS vereinigten die beiden widersprüchlich erscheinenden Theorien, indem sie, sei es bei erhöhtem oder mangelndem Druck, eine gestörte Ernährungsgrundlage des Knorpel in Betracht zogen. Daß die Druckverhältnisse entscheidend für die Ernährung und damit für die intakte Funktion des Knorpels sind, wurde auch von REFIOR und HACKENBROCH jun. erkannt.

Dies nimmt auch FICAT an, der die Druckverhältnisse am retropatellaren Knorpel studierte und zu dem Ergebnis kam, daß an der lateralen Facette eine relative Hyperpression, an der medialen dagegen eine relative Hypopression vorliege. Er begündete dies mit dem kraftmäßigen Überwiegen der lateral an der Patella ansetzenden Muskelzüge und dem engeren patello-femoralen Kontakt an dieser Seite. Dieses *"laterale Hyperpressionssyndrom"* führe eventuell über eine Ernährungsstörung des Knorpels zu Chondromalazie, wobei die beiderseits am First gelegenen Partien besonders gefährdet seien. Dieser Effekt sei bei Patella- und Femurdysplasien verstärkt, also bei Kniescheiben der höheren WIBERG-Reihe (Typ 3 und 4) und großem Condylenöffnungswinkel (nach BRATTSTRÖM). Auch eine Insuffizienz des M. vastus medialis sei wegen des noch größeren Überwiegens der lateralen Muskeln hier zuzuordnen.

Diese Auffassung wurde auch von MAQUET bestätigt.

PATEL brachte 1978 einen ganz anderen Faktor hinsichtlich der Genese der Chondromalazie ins Spiel. In seinen arthroskopischen Untersuchungen von 371 Kniegelenken beobachtete er in 70 Fällen eine deutlich ausgeprägte *"Plica medialis"*. Er gab an, diese *"Plica medialis"* würde sich während des Beugevorganges wie eine *"Bogensehne"* anspannen (*"acting as a bowstring"*) und dadurch sowohl die mediale Patellafacette, als auch den vorderen medialen Teil des Femurcondylus stark kontaktieren. Dieser *"Bowstringing-Effekt"* würde hervorgerufen durch einen Elastizitätsverlust der *"Plica medialis"*, bedingt durch Fibrosierung, Hyalinisierung und seltener auch Calcifizierung des Gewebes (PIPKIN). Er beobachtete, daß gerade an eben diesen Stellen gehäuft Chondromalazie auftrat und zog daraus den Schluß, daß diese *"unelastische"* Plica medialis für das Entstehen von Chondromalazie verantwortlich zu machen sei. Gleichzeitig schloß er einen Zusammenhang zwischen Chondromalazie und Plica suprapatellaris aus, da er feststellen konnte, daß sie niemals mit den Stellen an der Patella und am Femur in Kontakt kam, die eine chondromalazische Veränderung des Knorpels zeigten.

Diese Auffassung wurde mehrfach bestätigt, u. a. von WATANABE, JACKSON und O'CONNOR, die bei ihren Untersuchungen ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen Chondromalazie und Plica suprapatellaris beobachten konnten, sondern der Plica medialis eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit der Chondromalazie zuschrieben.

SAKAKIBARA und WATANABE, die sich mit dem Vorkommen von *"Synovial-Falten"* in der japanischen Bevölkerung

befaßten, stellten ähnliche Zusammenhänge fest.

Neuere Untersuchungen von HUGHSTON und ANDREWS erbrachten, daß ein Zusammenhang zwischen Chondromalazie und Plica suprapatellaris bestünde. Aus ihrer anatomischen Beschreibung wird jedoch ersichtlich, daß sie nicht zwischen suprapatellarer und medialer Plica unterschieden, sondern diese beiden verschiedenen Strukturen als eine Einheit betrachteten, so daß auch hier wieder ein Zusammenhang zwischen Chondromalazie und Plica medialis vorgefunden wurde.

Die Teheorie, Chondromalazie entstünde durch Kontakt der Plica medialis mit dem Knorpel der Patella und des Femurs (PATEL), wurde jedoch von ANDREWS in Frage gestellt. ANDREWS vertritt zwar ebenfalls die Auffassung, daß ein Zusammenhang zwischen Plica medialis und Chondromalazie besteht, jedoch meint er, daß durch die Anwesenheit der Plica medialis die normale Funktion des Quadrizepsmuskels beeinträchtigt wird und dadurch Chondromalazie vermehrt auftrete, wobei es unerheblich sei, ob ein direkter Kontakt zwischen Plica medialis und Patella besteht.

Um das Bild über die Ätiologie der Chondromalazie zu vervollständigen sei erwähnt, daß von nahezu allen Autoren neben der Patella alta die Subluxatio der Patella, auch rez. Subluxatio, Dislocatio oder patello-femorale Instabilität - also allgemein die Fehlstellungen der Patella im Gelenk - als wichtiger ätiologischer Faktor aufgeführt wird, wobei es offen bleiben muß, ob sie eine primäre Ursache darstellen oder über gemeinsame pathogenetische Faktoren im Sinne der Dysplasien verknüpft sind.

Die traumatische Genese findet, wenn auch in verringerter Form, Beachtung, wobei auch die Folgezustände, wie etwa Fixation, Versteifung und Hämarthrose, eine Rolle spielen.

3) Chondromalazie und Geschlecht

Die Geschlechtsverteilung von Chondromalazie variiert nahezu bei allen Autoren, so daß hier nur erwähnt sei, daß man eine Unspezifität der Chondromalazie hinsichtlich des Geschlechts feststellen kann.

4) Chondromalazie und Alter

Auf die Tatsache, daß mit steigendem Alter der Patienten Chondromalazie der Kniescheibe häufiger wird, wurde schon von ÖWRE hingewiesen. WILES et al. stellten fest, daß ab dem 30. Lebensjahr nahezu jeder Knorpel pathologisch verändert sei. Zu demselben Ergebnis kam GRUETER, der bei unter 20-jährigen bereits zu 50 % Veränderungen fand. OUTERBRIDGE fand bei seinen Meniscotomien bei Patienten unter 30 Jahren zu 40 % abnormen Patellaknorpel, bei über 50-jährigen zu 71 %. Vielfach diskutiert wurde auch die Frage, ob und inwieweit Chondromalazie in eine Osteoarthrose übergeht. GOODFELLOW et al. sagen hierzu, daß dies bei ihrer relativen Häufigkeit nicht unbedingt zu erwarten ist, sie aber durchaus einen Vorläufer der Arthrose darstellen kann. Auch WILES konstatiert, daß eine Prognose der Chondromalazie auf längere Sicht nicht zu stellen ist.

5) Klinisches Bild

Führendes Symptom ist der retropatellare Schmerz, der unterteilt werden kann in:

a) einen Spontanschmerz, der unter der Patella lokalisiert wird, gelegentlich zum medialen Rand oder auch zum medialen Gelenkspalt hin, wo er zur Fehlbeurteilung als Meniscusschaden führen kann.

b) einen provozierten Schmerz, der bei Palpation der Facetten von dorsal auftritt, bei der Perkussion und beim Verschieben der Patella auf ihrem Untergrund bei angespanntem Quadrizeps. Hierzu gehören auch das FRÖND'sche Zeichen - Schmerz bei Schlag auf die Patella bei angespanntem Quadrizeps - und dasZOHLEN'sche Zeichen - Schmerz bei kräftiger Beugung im Kniegelenk, während der Untersucher die Patella nach dorsal drückt -.

Im Rahmen einer Hyperpression treten Schmerzen beim Treppensteigen und nach längerem Sitzen (statische Belastung) auf. Typisch ist der Aufstehschmerz beim Aufrichten aus der Hocke mit nur einem (dem erkrankten) Bein. Häufig gibt der Patient ein plötzliches Einknicken des Kniegelenkes,etwa beim Treppensteigen, an (*"giving-way"*-Phänomen). Nicht selten stößt der Untersucher auf eine Knieschwellung bei Synovitis und, besonders bei passiver Bewegung der Kniescheibe, auf eine Krepitation, ein retropatellares Knirschen oder Reiben, das häufig besser gefühlt als gehört werden kann.

Es ist nun aber ein bemerkenswertes Phänomen der Chondromalacia patellae, daß sie klinisch über Jahre hinweg vollkommen stumm verlaufen kann und bei Knieoperationen, die aus anderen Gründen vorgenommen wurden, häufig als Zufallsbefund angetroffen wird. Auch bringen Knieobduktionen viel häufiger Knorpelveränderungen oft schweren Grades ans Licht, als dies von den klinischen Erfahrungen über die Morbidität der Kniescheibenerkrankung her zu erwarten wäre.

D Was heißt *"Plica synovialis mediopatellaris"*?

Im Kniegelenk existieren verschiedene synoviale Strukturen. Ihre anatomische Lokalisation und Terminologie variieren bei den verschiedenen Autoren. Es tauchten jedoch in der Literatur immer wieder drei Namen auf, die hier genannt und gegeneinander abgegrenzt werden sollen, da ihr Verständnis für die vorliegende Arbeit von Bedeutung ist.

Man unterscheidet drei *"Synovial-Falten"*, auch *"Plica"* genannt:

a) Plica(synovialis) suprapatellaris

Sie entspringt proximal des Patellapols und läuft unterhalb der Quadrizepssehene zum medialen Rand der Gelenkkapsel. Sie bildet die Trennwand zwischen Bursa suprapatellaris, ein proximal der Gelenkhöhle gelegener Raum, und Gelenkhöhle. Bei fehlender suprapatellarer Plica stehen beide Höhlen durch eine große Öffnung miteinander in Verbindung, die aber auch in Anwesenheit der suprapatellaren Plica bestehen kann und dann lateral der mehr medial gelegenen suprapatellaren Plica lokalisiert ist.

b) Plica (synovialis) infrapatellaris

Die infrapatellare Plica befindet sich im unteren Teil des Kniegelenkes, wo sie meist parallel zum vorderen Kreuzband verläuft. Sie bildet dabei meistens eine Einheit mit dem vorderen Kreuzband oder verläuft nur teilweise von ihm getrennt. Manchmal ist sie aber vollständig vom vorderen Kreuzband isoliert anzutreffen.

c) Plica (synovialis) mediopatellaris

Sie hat ihren Ursprung am medialen Rand des proximalen Teiles der Gelenkkapsel und verläuft von dort

aus, an der Medialseite der Gelenkkapsel verbleibend, nahe der medialen Patellakante, nach distal, wo sie im Corpus adiposum infrapatellare (Hoffa'scher Fettkörper) verschwindet. Sie ist sowohl bei vorhandener suprapatellarer Plica, als auch in deren Abwesenheit zu finden und deshalb als eigenständige Struktur zu betrachten. Oft jedoch fehlt auch sie. (Abb. Nr. 2)

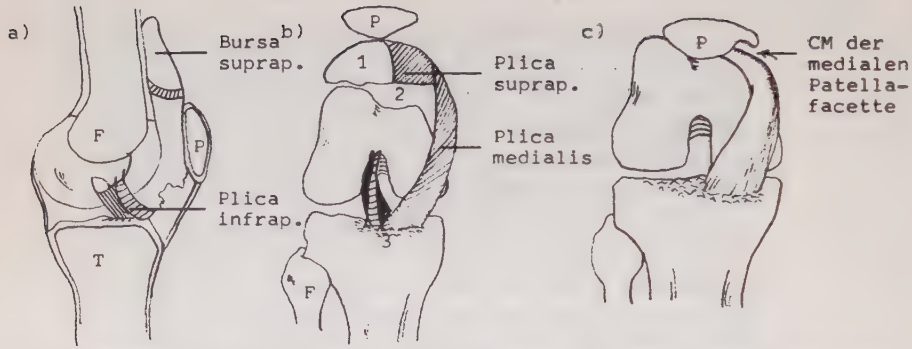
Gerade die Plica mediopatellaris wurde in der Vergangenheit mit den verschiedensten Namen belegt, wie *"shelf", "a band", "a wedge"* und *"Plica alaris elongata"*. Oft wurde sie auch als *"Plica suprapatellaris"* bezeichnet, weil der Autor nicht zwischen suprapatellarer und medialer Plica unterschied, sondern beide als eine Einheit betrachtete.

Für die vorliegende Arbeit entschieden wir uns für den auch von PATEL bevorzugten Begriff der Plica mediopatellaris oder kurz Plica medialis, da diese Bezeichnung uns gut gewählt erschien, zudem sie der anatomischen Lokalisation gerecht wurde und die Eigenständigkeit dieser Struktur betont.

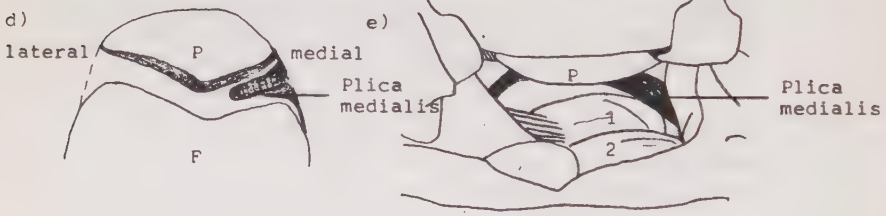
Bei den verschiedenen Autoren kamen jedoch nur der Plica suprapatellaris und medialis wichtige Rollen in der Gelenkmechanik hinsichtlich der Entstehung von Knorpelveränderungen an der Patella zu. Die Plica infrapatellaris, die ja keine direkte Beziehung zum patello-femoralen Gelenk besitzt, sei deshalb hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Neben der erwähnten Namensvielfalt, den Variationen in Größe und Form, variierte auch die Häufigkeit der Plica suprapatellaris und medialis bei den verschiedenen Autoren.

PATEL gibt in seinen Untersuchungen die Häufigkeit



1)Öffnung zur Bursa suprap. 2) Gelenkspalt 3) Hoffa'scher Fettkörper



1)medialer 2)lateraler Condylus

Abb. Nr. 2 : a) Skizze eines Kniegelenks in Seitenansicht (PATEL)

b) Vorderansicht des Kniegelenkes mit suprapatellarer und medialer Plica (PATEL)

c) Chondromalazie der medialen Patellafacette und Plica medialis (PATEL)

d) Vertikalschnitt durch das Kniegelenk mit Plica medialis

e) Seitenansicht des von lateral eröffneten Kniegelenks mit im Hintergrund deutlich zu erkennender Plica medialis

der Plica suprapatellaris mit 9, 1 %, die der Plica medialis mit 18,5 % und die für das gleichzeitige Auftreten beider mit 18,9 % an.

SAKAKIBARA hingegen gibt nur einen Bereich von 35 - 55 % für die Häufigkeit der Plica medialis an.

Die Häufigkeit des Vorkommens einer Plica schwankt bei den verschiedenen Autoren insgesamt von 20 - 55 %.

PATEL begründete seine relativ geringe Anzahl gefundener Plicae damit, daß er nur solche Strukturen als Plica medialis gewertet habe, bei welchen er feststellen konnte, daß sie *"stark"* genug ausgeprägt waren, um den für ihn entscheidenden Kontakt zur medialen Patellafacette und zum antero-medialen Teil der Femurcondyle herzustellen in der Lage waren.

Ein Teilziel unserer Arbeit bestand deshalb darin, zu versuchen, den Begriff *"stark"* ausgeprägt näher zu definieren und wenn möglich in Zahlenwerte zu fassen.

Vor Beginn der eigentlichen Untersuchungen führten wir nun zunächst eine Orientierungsstudie durch, die uns Aufschluß über die Präparationstechnik, das generelle Vorkommen einer Plica und von Chondromalazie, besonders aber über die beschriebenen topographischen Beziehungen der Plica medialis zum Kniegelenk geben sollte, da diese Beziehung durch die Entnahme eines Präparates naturgemäß zerstört wird. Das Gelenk wurde von lateral her eröffnet. Wir stellten folgendes fest:

Chondromalazie kam vor in 73 % der Fälle;

eine Plica medialis kam vor in 62 % der Fälle;

von den Pat. mit medialer Plica hatten 94 % Chondromalazie.

Im Gegensatz dazu stand die Zahl der Patienten ohne mediale Plica mit 50 % Chondromalazie.

Da wir bei dieser Untersuchung keine exakten Parameter erfassen wollten, sondern nur einfach mit *"ja"* oder *"nein"* diagnostizierten, sind diese Angaben natürlich unter Vorbehalt gemacht. Dennoch erschien uns die gefundene Differenz von 44 % als aussagekräftig genug, eine exaktere Untersuchung als lohnend erscheinen zu lassen.

Abb. Nr. 3: Ansicht eines eröffneten Kniegelenkes von lateral. Es handelt sich um das linke Knie. Im Hintergrund ist der Verlauf der Plica medialis gut zu erkennen. Eine OUTERBRIDGE-Leiste am medialen Condylus ist zu erkennen, Im rechten vorderen Bildrand sieht man eine Plica suprapatellaris. Die Patella zeigt Chondromalazie 2. Grades.

II. Material und Methode

Für die Durchführung der Arbeit wurden an 30 Leichen die Kniescheiben und Teile des Femurs entnommen, so daß insgesamt 60 Patellen und 60 Femurteile zur Verfügung standen.

Sämtliche Präparate wurden bei Obduktionen des Pathologischen Instituts der Universität Düsseldorf gewonnen.

Erkrankungen, speziell das Kniegelenk betreffend, waren in der Anamnese, soweit erfahrbar, nicht festzustellen.

Bei der Entnahme der Präparate wurde ein großzügig angelegter Schnitt gesetzt, um die nahe der Patella inserierende Plica medialis und die an der Patella ansetzenden Fasern des distalen Teiles des M. vastus medialis zu erhalten. Anschließend wurde das femorale Gleitlager herausgesägt.

Die Präparate wurden numeriert und zur weiteren Untersuchung aufbewahrt.

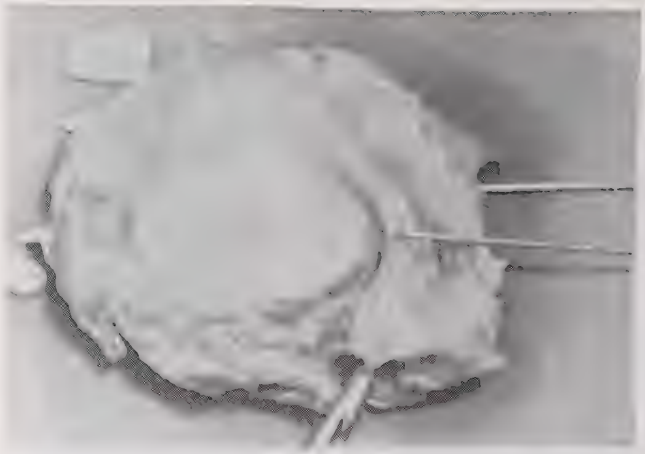


Abb. Nr. 4 a) Beispiel für die verwendeten Präparate
Patella und umliegendes Gewebe von dorsal.
Der obere Pfeil kennzeichnet den untersten Faserverlauf des
M. vastus medialis. Der Pfeil unten zeigt auf die Plica medialis

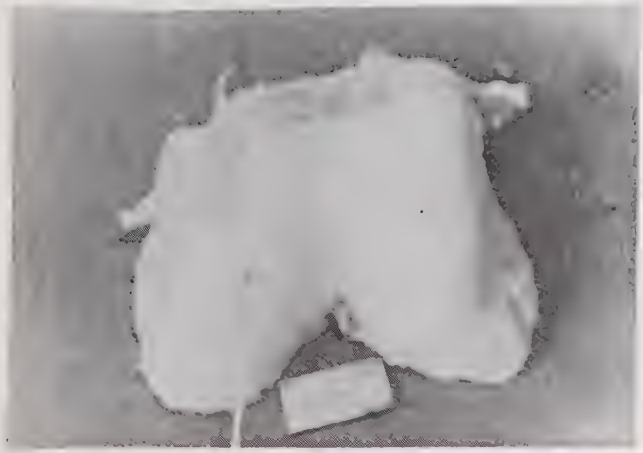


Abb. Nr. 4 b: Beispiel für die verwendeten Präparate
Teil des distalen Femurs (femorales Gleitlager)
Ansicht von schräg vorne unten
Links: medialer Condylus mit Stufenbildung (Pfeil)
rechts: lateraler Condylus

An den Präparaten wurden nun folgende Untersuchungen durchgeführt:

1) Begutachtung des retropatellaren Knorpelzustandes:

Der Knorpelüberzug der Patellahinterfläche wurde untersucht, krankhafte chondromalazische Veränderungen erfaßt und in 1., 2. oder 3. Grad (siehe Kapitel *"Chondromalazie"*) eingeteilt.

Anschließend erfolgte die genaue Lokalisation der Veränderungen der medialen und lateralen Patellafacette durch die Zuordnung zu den von WIBERG beschriebenen sieben Feldern der Patellahinterfläche. Dabei entsprechen die Felder 1,2 und 3 der lateralen, die Felder 4, 5, 6 und 7 der medialen Patellafacette.

lateral medial

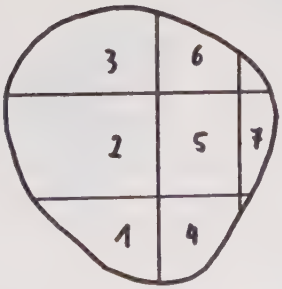


Abb. Nr. 5: Feldereinteilung der Patellarückseite nach WIBERG

2) Einteilung in die einzelnen WIBERG-Typen:

Alle Patellen wurden den Typen 1 - 4 nach WIBERG/ BAUMGARTL zugeordnet. Das Vorhandensein einer kleinen unpaaren medialen Facette wurde notiert.

3) Bestimmung der Ansatzhöhe des M. vastus medialis:

Die Muskelansatzhöhe wurde nach der von OUTERBRIDGE beschriebenen Methode bestimmt.

Durch die größte Länge der Patella (Pol bis Apex: Linie AB) wird eine Senkrechte gelegt, die die am weitesten distal liegenden Fasern des M. vastus medialis soeben noch berührt. Diese Senkrechte schneidet die Strecke $\overline{AB}$ im Punkte C. Die Strecke $\overline{AC}$ ist somit gleich der Höhe des muskulären Ansatzes an der medialen Patellakante in Längsrichtung. Das Verhältnis von $\overline{AC}$ zu $\overline{AB}$ wird errechnet und in Prozent angegeben. Man erhält die relative Muskelansatzhöhe des M. vastus medialis.

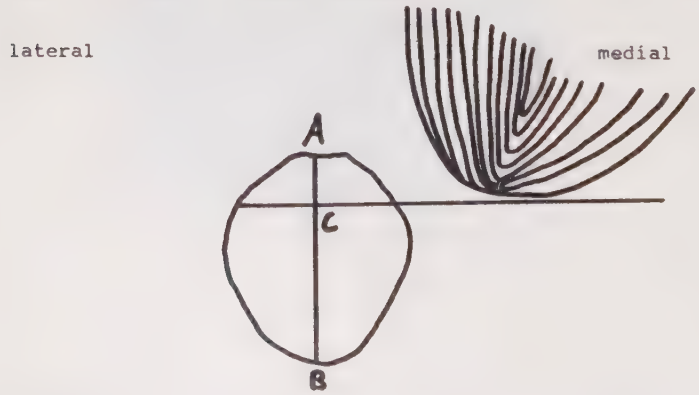


Abb. Nr. 6: Bestimmung der Muskelansatzhöhe nach OUTERBRIDGE

4) Befunderhebung über die Plicaverhältnisse:

Der Verlauf der Plica medialis wurde notiert und ihre Breite und Dicke mit der Schublehre vermessen. Zur Standardisierung der Messung wurde immer in der Mitte der Patellahinterfläche gemessen, so daß man reproduzierbare Werte erhielt. Wobei noch angemerkt werden muß, daß an der der Patella zugewandten Seite die Breite ermittelt wurde.

Das Vorhandensein einer suprapatellaren Plica wurde notiert.

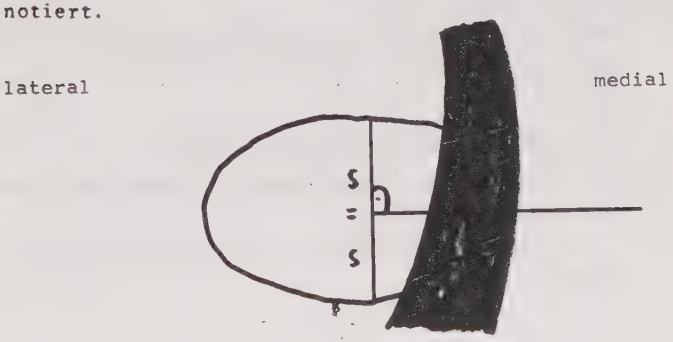


Abb. Nr. 7: Vermessung der Plica medialis

5) Röntgenuntersuchung der Patella:

Von allen Kniescheiben wurden Röntgenaufnahmen angefertigt. Die Patella wurde auf eine waagerechte Unterlage plaziert und im kranio-kaudalen Strahlengang aufgenommen. Wir erhielten so Axialaufnahmen der Patella, entsprechend den bei der von KNUTSSON beschriebenen Technik erhaltenen Bildern, bei der die Patella am auf dem Rücken liegenden Patienten im bei 40 Grad gebeugten Knie schräg von hinten oben aufgenommen wird. Diese Technik wird, wie andere prinzipiell

ähnliche Bilder ergebende Verfahren, als Tangentialaufnahme bezeichnet.

Anhand der Röntgenbilder wurden nun folgende Untersuchungen durchgeführt:

a) Bestimmung des Patellaindex nach FICAT und BIZOU:

Da den Indexberechnungen von FICAT und BIZOU ebenfalls Röntgenaufnahmen der Patella zugrunde lagen, führten wird diese Untersuchung ebenfalls anhand von Röntgenbildern durch.
Dabei wurden zunächst folgende Parameter bestimmt:

die medio-laterale Breite
und
die maximale Dicke in dorso-frontaler Richtung.

Aus diesen beiden Werten wurde der Patellaindex bestimmt.
Es gab nun zwei Möglichkeiten, den Patellaindex zu berechnen:

a) nach FICAT und BIZOU

b) nach CROSS und WALDROP.

Jeder der genannten Autoren ermittelte den Patellaindex unabhängig voneinander, jedoch prinzipiell mit der gleichen Methode und ähnlichem Ergebnis.

Wir bevorzugten die Methode nach FICAT und BIZOU, weil die mathematische Formel uns einleuchtender erschien, als die Formel nach CROSS und WALDROP. Außerdem schien uns eine Methode ausreichend zu sein, da beiden Methoden dieselben Parameter zugrunde lagen, mithin auch die gleichen Charakteristika erfaßt werden.

Die Formel zur Berechnung des Patellaindex lautet:

a) nach FICAT und BIZOU:

$$PI = \frac{l}{m}$$ (Quotient aus laterale/mediale Facette)

b) nach CROSS und WALDRP:

$$PI = \frac{l + m}{l - m}$$

Der Index wurde nun wie folgt bestimmt:

Alle Punkte und Strecken sind in ihrer Bezeichnung frei gewählt.

Die Breite der Patella sei bestimmt durch die Punkte A - mediale Facette - und B - laterale Facette -. Senkrecht dazu wird eine Linie durch die maximale Dicke - an der Stelle des Firstes - gezogen. Sie schneidet die Strecke $\overline{AB}$ im Punkt C.

Die Gesamtbreite wird dadurch unterteilt in die Strecken:

$\overline{AC} = m$ = Breite der medialen Facette
und
$\overline{BC} = l$ = Breite der lateralen Facette.

Der Patellaindex ergibt sich somit aus

$$PI = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{l}{m}$$

b) Bestimmung des Patellatiefenindex

FICAT und BIZOU ermittelten neben dem Patellaindex noch den sog. Patellatiefenindex. Dieser wird gebildet aus dem Quotienten der Strecke l der lateralen Facette und der Höhe h. Die Strecke h ist die Verbin-

dung des Punktes C mit dem Punkt D, der an der tiefsten Stelle des Firstes gelegen ist. Punkt C ist der Schnittpunkt der Linie der maximalen Breite mit der Linie der maximalen Dicke (Strecke ED) der Patella. Da dieser Punkt im Inneren der Kniescheibe liegt, ist seine exakte Lage nur durch Röntgenaufnahmen zu bestimmen.

Berechnet wird der Patellatiefenindex wie folgt:

$$PTI = \frac{l}{h}$$

c) Bestimmung des Patellaöffnungswinkels

Mit Hilfe eines Winkelmessers wurde der Öffnungswinkel der Patella gemessen. Es ist dies der Winkel, dessen Scheitelpunkt von Punkt D gebildet wird und dessen Schenkel die Punkte A und B berühren. Wir unterteilen den Gesamtöffnungswinkel noch in einen lateralen und einen medialen Öffnungswinkel.

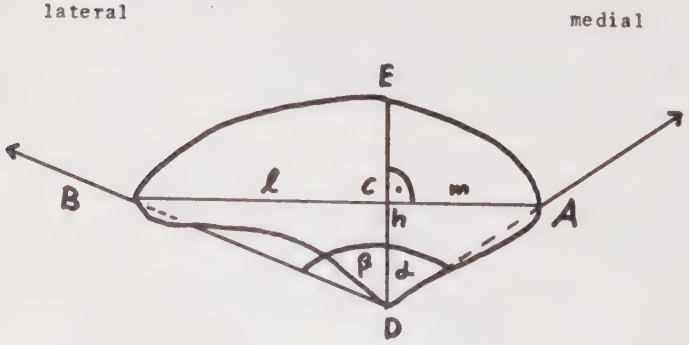


Abb. Nr. 8: Zeichnung zur Bestimmung des Patellatiefenindex und Patellaöffnungswinkels nach FICAT.

d) Bestimmung der subchondralen Sklerosierungszonen:

Als Zeichen des lateralen Hyperpressionssyndroms (nach FICAT) der lateralen Patellafacette wurden subchondrale Sklerosierungszonen der Patellaspongiosa notiert und in drei Gruppen eingeteilt. Je nach Ausprägungsgrand unterschieden wir in:

Gruppe 1: keine subch. Sklerosierungszonen = 0
Gruppe 2: schwache " " = +
Gruppe 3: starke " " = ++

6) Untersuchungen am Femur

An allen entnommenen Femurteilen wurde der Öffnungswinkel (nach BRATTSTRÖM) mit einem Winkelmesser bestimmt. Der Scheitelpunkt C des Öffnungswinkels liegt dabei im tiefsten Punkt der Gleitrinne. Die beiden Schenkel des Winkels berühren das femorale Gleitlager jeweils an seinem prominentesten Punkt A und B des medialen und lateralen Condylus.

Veränderungen des Knorpels wurden notiert und in leichte und schwere Schäden unterteilt.

Die OUTERBRIDGE-Leiste am Übergang vom knöchernen zum knorpeligen Femur auf der Medialseite wurde, wenn vorhanden, vermessen.

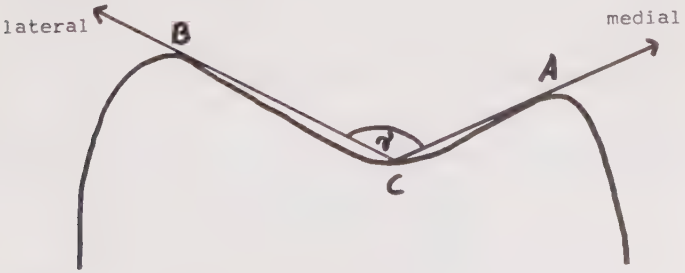


Abb. Nr. 9: Zeichnung zur Bestimmung des Öffnungswinkels am femoralen Gleitlager

7) Statistische Handhabung der Untersuchungsergebnisse

Im Nachfolgenden wurden einige Ergebnisse statistisch ausgewertet. Diese Ergebnisse wurden mit dem Zusatz *"signifikant"* bzw. *"nicht signifikant"* versehen.

Die Auswertung erfolgte mittels der sog. Vierfeldertafel, bei der die Abhängigkeit zweier Merkmale voneinander geprüft wird. Dieser Test wird als X^2-Test (chi) bezeichnet. Als Berechnungsgrundlage diente eine Formel von Fischer, in der von YATES modifizierten Form für kleine Stichproben.

Die Formel lautet:

$$X^2_{exp.} = \frac{(|ad - bc| - n/2)^2 \cdot n}{n_1 \cdot n_2 \cdot (a + c) \cdot (b + d)}$$

$n_1 = (a + b)$, $n_2 = (c + d)$, n = Gesamtzahl

Das vorgegebene Signifikanzviveau beträgt $a = 0{,}05$. Der experimentell ermittelte Wert wird mit dem (1-a)-Quantil der X^2_1 -Verteilung verglichen. Es gilt folgende Beziehung:

$$X^2_{exp.} \geqq X^2_1 \qquad (= 3{,}84)$$

- Die Nullhypothese wird abgelehnt, bzw. die Alternativhypothese anerkannt. -

Allgemeine Formulierung der entsprechenden Hypothesen:

Nullhypothese: Das Vorkommen zweier Merkmale ist rein zufällig, es besteht keine Abhängigkeit;

Alternativhypothese: Das Auftreten zweier Merkmale ist voneinander abhängig.

III. ERGEBNISSE

Das Alter der untersuchten Präparate reichte von 18 - 87 Jahren. Der Altersdurchschnitt lag bei 62 Jahren.
Die untersuchten Präparate entstammten zu 53 % dem weiblichen und zu 47 % dem männlichen Geschlecht.

1) Knorpelzustand der Patellahinterfläche

Bei 60 untersuchten Kniescheiben fanden wir:

Chondromalazie 3. Grades	an 27 Patellen	=	45,0 %
Chondromalazie 2. Grades	an 20 Patellen	=	33,3 %
Chondromalazie 1. Grades	an 5 Patellen	=	8,3 %
Keine Chondromalazie	an 8 Patellen	=	13,4 %
Gesamt	60 Patellen	=	100,0 %

Da nur eine geringe Zahl von Kniescheiben keine bzw. Chondromalazie 1. Grades aufwies, faßten wir diese zu einer Gruppe zusammen. Zur Vereinfachung der nachfolgenden Tabellen wird im folgenden *"keine Chondromalazie"* als *"Grad 0"* bezeichnet. Somit erhielten wir folgende Gruppen:

Gruppe 3: Patellen mit CM 3. Grades	= 27	=	45,0 %
Gruppe 2: Patellen mit CM 2. Grades	= 20	=	33,3 %
Gruppe 1: Patellen mit CM 1. + 0. Grades	= 13	=	21,7 %

Zu der Einteilung in die drei Chondromalaziegrade ist noch anzumerken, daß Patellen mit Veränderungen 3. Grades auch Veränderungen 2. und 1. Grades aufweisen können. Ebenso wie diejenigen mit Veränderungen 2. Grades solche 1. Grades und diejenigen 1. Grades auch teilweise keine Veränderungen aufweisen können.

2) Lokalisation der Schäden

Die Veränderungen des Knorpels der Patella wurden den sieben WIBERG-Feldern zugeordnet. Es ergab sich folgende Verteilung:

Feld Nr.	CM Grad 0	CM Grad 1	CM Grad 2	CM Grad 3
1	13	13	22	12
2	9	11	22	18
3	21	23	9	7
4	12	16	21	11
5	9	9	22	20
6	18	23	9	10
7	9	6	27	18

Am häufigsten und schwersten betroffen waren demnach die Felder 2, 5 und 7 mit je 70,5 % Chondromalazie 2. und 3. Grades im Durchschnitt, die alle drei im mittleren Patelladrittel gelegen sind. Weniger stark betroffen waren die Felder 1 und 4 mit je 55,0 % Chondromalazie 2. und 3. Grades im Durchschnitt. Diese Felder bilden das untere Patelladrittel. Die relativ geringfügigsten Veränderungen zeigten die Felder 3 und 6 (oberes Drittel) mit je 29,1 % Chondromalazie 2. und 3. Grades im Durchschnitt.

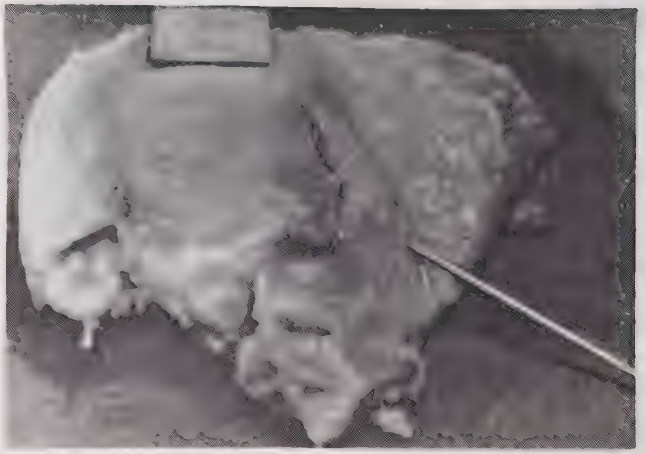


Abb. Nr. 10: Patella mit Chondromalazie 2. Grades und 7,0 mm breiter Plica medialis

Abb. Nr. 11: Patella mit Chondromalazie 3. Grades und 11,0 mm breiter Plica medialis

3) Geschlechtsverteilung

Bei den insgesamt 32 Kniescheiben weiblichen Ursprungs fanden wir im Gesamten:

Chondromalazie	3. Grades an	20 Patellen	= 62,5 %
Chondromalazie	2. Grades an	8 Patellen	= 25,0 %
Chondromalazie O. + 1. Grades an		4 Patellen	= 12,5 %
Gesamt		32 Patellen	=100,0 %

Bei den verbleibenden 28 Kniescheiben männlicher Herkunft ergab sich folgendes Bild:

Chondromalazie	3. Grades an	7 Patellen	= 25,0 %
Chondromalazie	2. Grades an	12 Patellen	= 42,9 %
Chondromalazie O. + 1. Grades		9 Patellen	= 32,1 %
Gesamt		28 Patellen	= 100,0 %

Chondromalazie trat also vermehrt bei Patellen weiblicher Genese auf.

4) Altersverteilung

Wir unterteilten die Präparate in zwei Altersgruppen und ordneten die jeweils entsprechenden Chondromalaziegrade zu.

Durchschnittsalter: 62 Jahre

Gruppe A: Das Alter der Patella liegt unter 62 Jahren

Chondromalazie	3. Grades an	7 Patellen =	27,0 %
Chondromalazie	2. Grades an	6 Patellen =	23,0 %
Chondromalazie O. +1. Grades an		13 Patellen =	50,0 %
Gesamt		26 Patellen =	100,0 %

Gruppe B: Das Alter der Patella liegt über 62 Jahren

Chondromalazie	3. Grades an	20 Patellen =	59,0 %
Chondromalazie	2. Grades an	14 Patellen =	41,0 %
Chondromalazie O. +1. Grades an		0 Patellen =	0,0 %
Gesamt		34 Patellen =	100,0 %

Wir fanden somit eine signifikante Altersabhängigkeit von Chondromalazie der Patella.

5) WIBERG-Typ und Chondromalazie

Bei den 60 Patellen fanden sich folgende Typen aus der WIBERG/BAUMGARTL-Reihe:

Typ 1	3 mal	=	5 %
Typ 2	24 mal	=	40 %
Typ 2-3	8 mal	=	13 %
Typ 3	18 mal	=	30 %
Typ 4	7 mal	=	12 %
Gesamt	60 Patellen	=	100 %

Ein Vergleich mit dem Grad der Chondromalazie ergab:

WIBERG-Typ	CM O. + 1. Grades	CM 2. Grades	CM 3. Grades	Gesamt
1	0	1	2	3
2	11	5	8	24
2-3	1	2	5	8
3	1	10	7	18
4	-	2	5	7

Danach waren am häufigsten von schweren Veränderungen (Chondromalazie 2. und 3. Grades) betroffen:

Typ 1 mit 100 % CM 2. und 3. Grades
Typ 2 mit 54 % CM 2. und 3. Grades
Typ 2-3 mit 88 % CM 2. und 3. Grades
Typ 3 mit 94 % CM 2. und 3. Grades
Typ 4 mit 100 % CM 2. und 3. Grades

Wir unterteilten die Patellen daraufhin in zwei Gruppen:

a) in Patellen des konkaven Typs und
b) in Patellen des konvexen Typs,

wobei der Typ 2-3 keiner der beiden Gruppen zugeordnet wurde, weil die mediale Facette dieses Typs weder konvex noch konkav gewölbt ist, sondern gerade verläuft (siehe auch Abb. Nr. 1).

Gruppe A (Typ 1, 2) mit 59 % CM 2. und 3. Grades
Gruppe B (Typ 3, 4) mit 96 % CM 2. und 3. Grades

Wir konnten somit feststellen, daß Patellen mit konvexer medialer Facette, also die höheren WIBERG-Typen, im Durchschnitt signifikant häufiger schwere Veränderungen des Knorpels zeigten, als solche mit konkav gekrümmter medialer Facette.

Eine unpaare (zweite) kleine mediale Facette fanden wir an 20 Kniescheiben. Ihre Breite schwankte von 5 bis 14 mm, gemessen von ihrem Beginn an der medialen Facette (kleiner Wulst parallel zum First) bis zum medialen Patellarand..

Ein Vergleich mit dem Grad der Chondromalazie ergab:

Chondromalazie	3. Grades an 7 Patellen)	mit	
Chondromalazie	2. Grades an 9 Patellen)	unpaarer	
Chondromalazie 0. + 1. Grades an 4 Patellen)		Facette	
Gesamt	20 Patellen		

6) Ansatzhöhe des M. vastus medialis

Die Muskelansatzhöhe wurde wie beschrieben vermessen und in Prozent der Gesamtlänge der Patellavorderseite angegeben.
Der Vergleich mit dem Grad der Chondromalazie ergab folgendes Bild:

a) Präparate mit Chondromalazie 0. und 1. Grades

Präparat Nr.	Ansatzhöhe in %
1	20,0
2	27,7
7	33,3
13	62,5
14	31,2
15	23,8
16	29,8
21	17,8
22	17,6
49	20,0
50	26,4
57	44,5
58	41,8
Durchschnitt =	30,5 %

b) Präparate mit Chondromalazie 2. Grades

Präparat Nr.	Ansatzhöhe in %
3	20,5
5	11,9
6	35,4
8	13,6
17	32,9
18	12,3
19	- 8,3
24	20,7
25	14,9
31	16,7
33	14,1
36	50,0
39	16,9
43	58,7
45	23,5
46	21,6
55	25,5
56	17,6
59	28,6
60	21,3
Durchschnitt	22,4 %

c) Präparate mit Chondromalazie 3. Grades

Präparat Nr.	Ansatzhöhe in %
4	39,6
9	- 4,7
10	26,2
11	13,1
12	25,6
20	4,1
23	0,0
26	- 11,1
27	- 7,9
28	16,2
29	15,5
30	21,4
32	14,3
34	- 17,1
35	15,6
37	25,5
38	11,1
40	26,1
41	- 7,5
42	24,4
44	6,2
47	20,9
48	- 7,1
51	13,0
52	10,6
53	12,5
54	12,3
Durchschnitt	11,0 %

Wie aus den Tabellen ersichtlich, fanden wir in sieben Fällen einen noch proximal des Patellapols gelegenen Muskelansatz. Diese quasi *"negativen"* Muskelansätze wurden von uns in negativen Prozentzahlen errechnet.

Wir fanden somit als durchschnittliche Muskelansatzhöhe für Kniescheiben mit

Chondromalazie	3. Grades	-	11,0 %
Chondromalazie	2. Grades	-	22,4 %
Chondromalazie O. +	1. Grades	-	30,5 %

Zusammenfassend für

Gruppe A	(CM O. und 1. Grades)	-	30,5 %
Gruppe B	(CM 2. und 3. Grades	-	16,7 %

Es fand sich eine signifikante Beziehung zwischen der Höhe des muskulären Ansatzes des M. vastus medialis und der Chondromalazie der Patella. Die Höhe des Muskelansatzes in Prozent korrelierte direkt mit dem Grad der Chondromalazie.

7) Plicaverhältnisse

Bei der Untersuchung der Präparate fanden wir folgende Beziehungen:

Eine Plica suprapatellaris - sowohl allein als auch in Kombination mit einer Plica medialis-fand sich in 40 Präparaten = 67 %;

eine ausgeprägte Plia medialis - sowohl allein als auch in Kombination mit einer Plica suprapatellaris - fand sich in 30 Präparaten = 50 %.

Davon fanden wir:

eine Plica suprapatellaris	allein in 18 Präparaten	= 30 %
eine Plica medialis	allein in 8 Präparaten	= 13 %
beide zusammen	in 22 Präparaten	= 37 %

Demnach trat eine ausgeprägte Plica medialis häufiger in Kombination mit einer Plica suprapatellaris auf, die jedoch fast genau so oft allein anzutreffen war, wie in Kombination mit der Plica medialis.

Anatomische Lokalisation:

Die von uns gefundenen topographischen Verhältnisse der Plicae stimmten genau mit den von PATEL u. a. beschriebenen Verhältnissen überein.

Die mediale Plica hatte ihren Ursprung in allen Fällen am proximalen medialen Rand der Gelenkkapsel (siehe auch Abb. Nr. 3). Von dort aus zog sie sich zwischen medialer Patellafacette und antero-medialer Teil der Femurcondyle nahe dem medialen Patellarand nach distal und verschwand im Corpus adiposum infrapatellare (Hoffa'scher Fettkörper).

Die Fläche, die die mediale Plica in ihrem Verlauf an der medialen Patellafacette kontaktierte, war direkt von ihrer Breite abhängig. Je breiter die Plica medialis war, deso größer war die Kontaktfläche an der medialen Patellafacette. Die höheren WIBERG-Typen wurden dabei aufgrund ihrer konvexen medialen Facette stärker kontaktiert, als die konkaven Typen, die mehr nach innen (vorne) gewölbt waren, und so weniger Kontaktfläche boten. Dabei bildeten die hauptsächlichen Berührungspunkte die Felder 4, 5 und 7, während Feld 6 nur bei sehr breiten Plicae mediales oder bei gleichzeitigem Auftreten von Plica medialis und suprapatellaris mit beteiligt war.

Die mediale Plica verlief nie frei, d. h. ihr äußerer Rand war über ihren gesamten Verlauf nach distal ständig mit der inneren Kapselhaut verbunden, weshalb man sie auch als Ausstülpung (Falte) der inneren Kapselhaut bezeichnen könnte. Sie besaß also eine fixe äußere und eine freie innere, der medialen Facette zugewandte, Seite.

Durch diese Fixation kam somit der Breite der Plica medialis die entscheidende Bedeutung zu, in der Beziehung zwischen medialer Patellafacette und vorderem Teil des medialen Condylus. Ihre Breite war jedoch nicht an allen Stellen die gleiche, sondern nahm während ihres Verlaufs von medial-proximal nach medial-distal kontinuierlich zu, so daß sie ihre größte Breite kurz vor der Insertion im Corpus adiposum infrapatellare besaß.

Trat die mediale Plica in Kombination mit einer suprapatellaren Plica auf (der weitaus häufigere Fall), dann vereinigten sich beide - die suprapatellare Plica inserierte dort, wo die mediale Plica ihren Ursprung nahm, also am proximalen medialen Rand der Gelenkkapsel - und bildeten eine Art *"Segel"*, worauf der Name Plica *"alaris"* zurückzuführen sein dürfte (siehe dazu auch Abb. Nr. 2). Sie war dann, verstärkt durch die suprapatellare Plica, an der Stelle ihres Ursprungs, etwas breiter, wodurch dann auch Feld 6 häufiger kontaktiert wurde.

Dem Verlauf der Plica suprapatellaris bzw. ihrer Anwesenheit, kam also nur Bedeutung zu, wenn sie gleichzeitig mit einer Plica medialis auftrat. Hingegen, wenn sie allein vorhanden war, wir,ebenso wie die schon erwähnten Autoren, keinen Zusammenhang mit der Patella beobachten konnten, ihr Verlauf somit ohne besondere Bedeutung war.

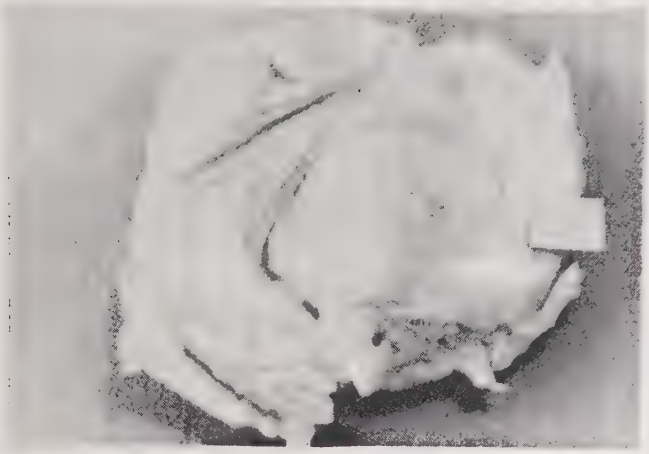


Abb. Nr. 12: Patella mit Chondromalazie 3. Grades (Feld 2 und 7 besonders betroffen) und 10,0 mm breiter Plica medialis (Pfeil).

Abb Nr. 13: Gleiche Patella wie Abb Nr. 12, jedoch sind hier Breite und Verlauf der Plica medialis besser zu erkennen.

Beugten wir nun ein Kniegelenk, das eine ausgeprägte mediale Plica aufwies, so konnten wir den *"bowstring-effect"* (PATEL, PIPKIN) direkt beobachten. Und zwar konnten wir feststellen, daß sich bei leichter Flexion (ca. 20 - 30 Grad) die mediale Plica zunächst anspannte und sich dann bei steigendem Beugewinkel immer mehr zwischen mediale Patellafacette und medialen Femurconylus schob, ja man kann fast sagen: *"zwängte"*. Durch die dadurch bedingte Spannung der gesamten Kapselhaut schien uns die von ANDREWS vertretene These einer indirekten Funktionsbeeinträchtigung der Gelenkmechanik durch eine mediale Plica ebenso, wie die von PATEL vertretene *"Kontakttheorie"* durchaus wahrscheinlich. Wir fanden jedenfalls keine Anhaltspunkte, die gegen eine der beiden Theorien gesprochen hätten.

An den Präparaten ermittelten wir noch folgende Besonderheit:
Während das normale Kapselgewebe blaß-gelb bis blaß-rosa schimmerte, je nach vorherigem Durchblutungszustand, war die mediale Plica eher von weißgelblicher, durchscheinender Färbung. Außerdem konnten wir mit bloßem Auge feine weiße, parallel in Verlaufsrichtung der Plica medialis liegende, Faserzüge beobachten (Fibrosierung?), die wir als Anpssung der Plica medialis an die während der Flexion auftretenden Zugkräfte deuteten.

Da für uns nunmehr eindeutig feststand, daß die mediale Plica in gelenkmechanische Prozesse involviert ist, verglichen wir nun das Auftreten einer medialen Plica mit dem Auftreten der einzelnen Chondromalaziegrade.

Dabei fanden wir folgende Verteilung:

Eine ausgeprägte, starke Plica medialis fanden wir bei:

Chondromalazie	3. Grades in	15 Fällen
Chondromalazie	2. Grades in	14 Fällen
Chondromalazie O. + 1. Grades in		1 Fall
Gesamt:		30 Präparate

Zusammenfassend für

Gruppe A (CM O. und 1. Grades): 1 Präparat mit Plica medialis

Gruppe B (CM 2. und 3. Grades): 29 Präparate mit Plica medialis

In zwölf Fällen fanden wir eine andeutungsweise vorhandene Plica medialis, die jedoch so schwach ausgeprägt war, daß wir beobachten konnten, daß sie nicht in der Lage war, die Patella zu kontaktieren. Diese Plicae wurden von uns zwar auch vermessen, jedoch wurden sie nicht gewertet (PATEL), da sie in keinem Fall in direkter Beziehung zur Patella standen und somit für krankhafte Veränderungen des Knorpels keine Bedeutung hatten.

Wir setzten nun die Häufigkeit der Chondromalazie mit der Häufigkeit der medialen Plica in Beziehung und erhielten folgendes Bild:

Zahl der Präparate mit CM O. + 1. Grades	= 13;		
davon mit Plica medialis	= 1	= 7,7	%
Zahl der Präparate mit CM 2. Grades	= 20;		
davon mit Plica medialis	= 14	= 70,0	%
Zahl der Präparate mit CM 3. Grades	= 27		
davon mit Plica medialis	= 15	= 55,6	%

Abb. Nr. 14: Patella (um 90 Grad nach rechts verdreht) mit Chondromalazie 3. Grades und 10,0 mm breiter Plica medialis (Pfeil)

Abb. Nr. 15: Isolierte Plica medialis des linken Kniegelenkes.
55 mm lang und 11,0 mm breit. Der bogenförmige Verlauf und die durchscheinend-weißliche Farbe sind klar zu erkennen. Im linken Teil sind noch Teile des Corpus adiposum infrapatellare zu erkennen.

Zusammenfassend für

Gruppe A:	Zahl der Präp. mit Plica medialis	=	30;	
	davon mit CM 2. + 3. Grades	=	29	= 96,7 %
Gruppe B:	Zahl der Präp. ohne Plica medialis	=	30;	
	davon mit CM 2. + 3. Grades	=	18	= 60,0 %
Differenz:				36,7 %

Wir fanden eine signifikante Abhängigkeit zwischen dem Vorkommen einer Chondromalazie und dem Auftreten einer Plica mediopatellaris, wobei sich Chondromalazie vermehrt an der medialen Patellafacette (Feld 5 und 7 mehr als Feld 4 mehr als Feld 6) fand.

Breite der Plica medialis

Die Breite der Plica medialis wurde wie beschrieben vermessen und den Graden der Chondromalazie zugeordnet:

CM Grad 0 + 1		CM Grad 2		CM Grad 3	
Präp.-Nr.	Breite (mm)	Präp.-Nr.	Breite (mm)	Präp.-Nr.	Breite (mm)
7	(6,0)	5	8,0	9	8,0
		6	7,0	10	9,5
		8	7,0	26	9,0
		19	6,5	28	8,0
		24	6,0	34	10,0
		25	7,0	35	13,0
		31	7,0	37	11,0
		33	7,0	38	10,0
		36	8,0	40	7,0
		39	6,5	41	6,0
		55	9,0	42	7,5
		56	13,0	44	12,0
		59	15,0	51	7,0
		60	13,0	53	6,5
				54	9,0
$\bar{x}$ =	(6,0)	$\bar{x}$ =	8,6	$\bar{x}$ =	8,9

Die Durchschnittsbreite der Plica medialis lag somit für Chondromalazie 2. und 3. Grades bei 8,8 mm.

Bei Chondromalazie 1. Grades war nur eine Plica medialis vorhanden, so daß kein Durchschnittswert angegeben werden konnte.

Im Vergleich zu dem oben ermittelten Wert lag die Durchschnittsbreite der nur andeutungsweise vorhandenen, nicht gewerteten Plica medialis bei 3,6 mm. Das war weniger als die Hälfte des oben bestimmten Durchschnittswertes. Somit konnten wir unsere subjektiv beobachteten Zusammenhänge in Zahlenwerte fassen. Es war daher, im Nachhinein betrachtet, einleuchtend, daß wir differenzieren mußten zwischen *"starker"* und *"schwacher"* Plica medialis, die ja, wie schon erwähnt, keinen Kontakt zur Patella herbeizuführen in der Lage war.

In der Literatur waren keine konkreten Werte zu erfahren, die Rückschlüsse auf den Begriff *"stark"* ausgeprägt (PATEL) ermöglicht hätten. Aufgrund unserer Ergebnisse schlagen wir deshalb vor, in Zukunft von einer *"stark"* ausgeprägten Plica medialis zu sprechen, wenn diese mindestens 6,0 mm in der Breite mißt, gemessen in der Mitte der Patellahinterflächenlänge. Dies war bei unseren Untersuchungen die kleinste Breite die noch die mediale Patellafacette kontaktiert hat.

Die Dicke der Plica medialis zu messen, erwies sich als problematisch, da wir nie genau sagen konnten, inwieweit das Gewebe gequetscht wurde. Wir bildeten daher aus allen Messungen einen Mittelwert, um wenigstens eine durchschnittliche Dicke für die Plica medialis angeben zu können.

Als allgemeine Durchschnittsdicke für eine mediale Plica ermittelten wir so einen Wert von 0,6 mm. Die Einzelwerte streuten dabei von 0,3 bis 0,9 mm.

8) Röntgenuntersuchung der Patella

Bei den Röntgenuntersuchungen der Patella galt unser Hauptaugenmerk der Frage, inwieweit sich anhand der am Röntgenbild ermittelten Daten Rückschlüsse auf chondromalazische Veränderungen der Patella ziehen lassen.

Deshalb setzten wir alle ermittelten Daten in Beziehung zu den am Präparat gefundenen Veränderungen des Patellaknorpels.

a) Patellaindex

Wir bildeten, wie beschrieben, den Quotienten aus lateraler und medialer Breite der Patella und erhielten so den FICAT'schen Patellaindex.

Dabei fanden wir für

a) Chondromalazie 0. und 1. Grades

Präp.-Nr.	mediale Facette Breite in mm	laterale Facette Breite in mm	Patella-index
1	21,0	30,0	1,4
2	24,0	26,0	1,1
7	17,5	28,0	1,6
13	17,5	24,0	1,4
14	17,5	23,5	1,3
15	15,5	26,5	1,7
16	17,5	24,5	1,4
21	16,0	25,0	1,6
22	17,0	28,0	1,7
49	16,5	25,5	1,6
50	18,0	23,0	1,3
57	18,5	30,5	1,7
58	24,0	27,5	1,2
Durchschnitt:	18,5	26,3	1,5

b) Chondromalazie 2.Grades

Präp.-Nr.:	mediale Facette Breite in mm	laterale Facette Breite in mm	Patellaindex
3	14,5	30,5	2,1
5	19,5	29,5	1,5
6	19,0	24,0	1,3
8	21,0	23,5	1,1
17	16,0	24,0	1,5
18	12,5	26,0	2,1
19	20,0	25,5	1,3
24	20,0	27,5	1,4
25	21,0	27,5	1,3
31	15,0	29,0	1,9
33	21,5	25,5	1,2
36	18,0	23,5	1,3
39	17,0	26,0	1,5
43	15,5	32,0	2,1
45	17,0	26,5	1,6
46	16,0	29,0	1,8
55	24,0	24,5	1,0
56	22,5	27,5	1,2
59	19,0	28,0	1,5
60	21,5	24,5	1,1
Durchschnitt	18,5	26,7	1,5

c) Chondromalazie 3.Grades

Präp.-Nr.:	mediale Facette Breite in mm	laterale Facette Breite in mm	Patellaindex
4	23,5	23,5	1,0
9	15,0	30,5	2,0
10	20,5	26,0	1,3
11	19,0	21,5	1,1
12	16,0	25,0	1,6
20	19,5	25,5	1,3
23	16,0	27,5	1,7
26	18,5	24,5	1,3
27	14,0	20,0	1,4
28	17,5	17,5	1,0
29	18,0	27,0	1,5
30	22,0	24,0	1,1
32	18,5	26,5	1,4

Präp.-Nr.	mediale Facette Breite in mm	laterale Facette Breite in mm	Patellaindex
34	18,0	21,5	1,2
35	16,0	25,5	1,6
37	17,5	28,5	1,6
38	18,0	26,5	1,5
40	10,5	35,0	3,3
41	18,0	27,0	1,5
42	17,5	26,5	1,5
44	16,0	31,5	2,0
47	16,5	20,5	1,2
48	17,0	24,5	1,4
51	16,0	23,0	1,4
52	17,0	23,0	1,4
53	16,5	24,0	1,5
54	16,0	25,0	1,6
Durchschnitt:	17,4	25,2	1,5

Zusammenfassend für

Gruppe 1 (CM 0. und 1. Grades): 1,5 Patellaindex
Gruppe 2 (CM 2. Grades): 1,5 Patellaindex
Gruppe 3 (CM 3. Grades): 1,5 Patellaindex

Wir konnten keine direkte Beziehung finden, zwischen dem Patellaindex und dem Grad der Chondromalazie.

b) Patellaöffnungswinkel und Tiefenindex

Patellaöffnungswinkel und Tiefenindex wurden wie beschrieben bestimmt und den Chondromalaziegraden zugeordnet. Außerdem unterteilten wir den Patellaöffnungswinkel in einen medialen und lateralen Öffnungswinkel zwischen Firstpunkt und medialem bzw. lateralen Randpunkt.

a) Patellen mit Chondromalazie 0. und 1. Grades

Präp.-Nr.	Öffnungswinkel in Grad			Tiefenindex
	medial	lateral	gesamt	
1	65,0	69,5	134,5	2,9
2	65,0	67,0	132,0	2,3
7	55,5	66,0	121,5	2,3
13	57,5	65,5	123,0	2,2
14	58,5	65,5	124,0	2,2
15	58,5	70,5	129,0	2,8
16	61,0	69,0	130,0	2,6
21	59,5	70,0	129,5	2,6
22	57,5	69,0	126,5	2,7
49	66,5	74,5	141,0	3,6
50	50,0	55,0	105,0	1,5
57	56,0	67,5	123,5	2,4
58	57,5	63,0	120,5	1,6
Durchschnitt:	59,0	67,0	126,0	2,4

b) Patellen mit Chondromalazie 2. Grades

Präp.-Nr.	Öffnungswinkel in Grad			Tiefenindex
	medial	lateral	gesamt	
3	51,0	68,0	119,0	2,4
5	56,5	66,0	122,5	2,3
6	57,5	63,0	120,5	2,0
8	54,0	57,0	111,0	1,6
17	60,5	68,0	128,5	2,5
18	50,0	67,5	117,5	2,5
19	59,0	63,5	122,5	2,0
24	59,0	67,5	126,5	2,4
25	62,0	67,0	129,0	2,4
31	64,4	75,0	139,5	3,6
33	73,5	76,5	150,0	3,6
36	63,0	69,5	132,5	2,6

noch: Patellen mit Chondromalazie 2. Grades

Präp.-Nr.	Öffnungswinkel in Grad			Tiefenindex
	medial	lateral	gesamt	
39	60,0	69,5	129,5	2,7
43	52,5	68,5	121,0	2,7
45	55,0	65,0	120,0	2,2
46	56,5	70,0	126,5	2,9
55	64,5	65,0	129,5	2,2
56	61,0	65,5	126,5	2,2
59	58,0	66,0	124,0	2,3
60	65,0	69,0	134,0	2,5
Durchschnitt:	59,2	67,4	126,6	2,5

c) Patellen mit Chondromalazie 3. Grades

Präp.-Nr.	Öffnungswinkel in Grad			Tiefenindex
	medial	lateral	gesamt	
4	68,0	68,0	136,0	2,4
9	55,5	71,5	127,0	3,1
10	65,0	70,0	135,0	2,7
11	62,0	65,0	127,0	2,2
12	52,5	64,0	116,5	2,1
20	52,0	59,5	111,5	1,7
23	55,5	67,5	123,0	2,5
26	59,0	65,0	124,0	2,2
27	59,0	66,5	125,5	2,4
28	66,0	66,0	132,0	2,2
29	63,0	71,0	134,0	3,0
30	65,5	68,0	133,5	2,2
32	65,5	71,5	137,0	3,3
34	63,5	68,5	132,0	2,5
35	61,0	69,5	130,5	2,8
37	50,0	63,0	113,0	2,0
38	60,5	69,0	129,5	2,7
40	49,0	75,5	124,5	3,7

noch: Patellen mit Chondromalazie 3. Grades

Präp.-Nr.	Öffnungswinkel in Grad			Tiefenindex
	medial	lateral	gesamt	
41	65,0	73,0	138,0	3,2
42	59,5	69,5	129,0	2,7
44	58,5	72,0	130,5	3,2
47	56,5	61,5	118,0	1,9
48	58,5	67,5	126,0	2,5
51	59,0	67,0	126,0	2,3
52	61,5	69,0	130,5	2,6
53	58,5	67,5	130,5	2,4
54	58,0	69,0	126,0	2,6
Durchschnitt:	59,5	68,0	127,5	2,6

Zusammenfassend für:

Gruppe	Öffnungswinkel der Patella in Grad			Tiefenindex
	medial	lateral	gesamt	
1 (CM Gr. 0 + 1)	59,0	67,0	126,0	2,4
2 (CM Gr. 2)	59,2	67,4	126,6	2,5
3 (CM Gr. 3)	59,5	68,0	127,5	2,6

Wir fanden einen geringfügigen Anstieg aller ermittelten Werte mit steigendem Grad der Chondromalazie. Die Werte lagen jedoch auch hier so eng beieinander, daß eine sichere Aussage über Veränderungen des Patellaknorpels anhand dieser Daten nicht möglich war. Es zeichnete sich aber die Tendenz ab, daß die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Chondromalazie bei größerem Öffnungswinkel und höherem Tiefenindex eher zunimmt.

c) Subchondrale Sklerosierung

An den Röntgenbildern der Patella suchten wir nach Zeichen des lateralen Hyperpressionssyndroms (nach FICAT).

Subchondrale Sklerosierungszonen der Spongiosa im Bereich der lateralen Patellafacette fanden wir an:

31 Patellen in starker Ausprägung (++) = 52 %
19 Patellen in schwacher Ausprägung (+) = 20 %
10 Patellen überhaupt nicht (0) = 16 %

Ein Vergleich mit dem Grad der Chondromalazie ergab:

CM Grad	subchondrale Sklerosierung			Gesamt
	0	+	++	
0 und 1	2	5	6	13
2	2	5	13	20
3	6	9	12	27
	$n_1 = 10$	$n_2 = 19$	$n_3 = 31$	$n = 60$

Einen Zusammenhang zwischen der subchondralen Sklerosierung der lateralen Facette und dem Auftreten von Chondromalazie konnten wir nicht feststellen.
Ein Vergleich nach WIBERG-Typ ergab:

WIBERG-Typ	subchondrale Sklerosierung			Gesamt
	0	+	++	
1	-	1	2	3
2	4	7	13	24
2-3	2	3	3	8
3	4	6	8	18
4	-	2	5	7
	$n_1 = 10$	$n_2 = 19$	$n_3 = 31$	$n = 60$

Auch hier waren wieder die höheren WIBERG-Typen besonders häufig betroffen. Nicht so ganz ins Bild paßte die ebenfalls vermehrte Häufigkeit des Typs 2.

Bei einem Vergleich zwischen Präparaten mit medialer Plica und solchen ohne mediale Plica in bezug auf eine subchondrale Sklerosierung der Patellaspongiosa, fanden wir folgendes überraschende Ergebnis:

a) Präparate mit Plica medialis:

subchondrale Sklerosierung (++)	= 18 mal	= 60	%
subchondrale Sklerosierung (+)	= 11 mal	= 37	%
subchondrale Sklerosierung (0)	= 1 mal	= 3	%
Gesamt:	30 mal	=100	%

b) Präparate ohne Plica medialis:

subchondrale Sklerosierung (++)	= 13 mal	= 43	%
subchondrale Sklerosierung (+)	= 8 mal	= 27	%
subchondrale Sklerosierung (0)	= 9 mal	= 30	%
Gesamt:	30 mal	= 100	%

Zusammenfassend für:

Präp. mit Plica medialis = 97 % subch. Sklerosierung (++/+)
Präp. ohne Plica medialis = 70 % subch. Sklerosierung (++/+)

Wir fanden eine signifikante Abhängigkeit zwischen dem Auftreten von subchondralen Sklerosierungszonen an der lateralen Patellafacette und dem Vorkommen einer Plica medialis. Das Vorhandensein einer subchondralen Sklerosierung bedingt jedoch nicht das Vorhandensein einer Plica medialis.

Bei einem Vergleich zwischen Ausprägungsgrad der subchondralen Sklerosierungszonen und der Ansatzhöhe des M. vastus medialis fanden wir für:

subchondrale Sklerosierung (++) = 21,2 % Muskelansatzhöhe
subchondrale Sklerosierung (+) = 18,3 % Muskelansatzhöhe
subchondrale Sklerosierung (0) = 13,7 % Muskelansatzhöhe

im Durchschnitt.

Die Muskelansatzhöhen waren zwar im Gesamten als *"ungünstig"* zu bezeichnen, jedoch war die Tendenz zu erkennen, daß bei relativ *"günstigem"* Muskelansatz der Ausprägungsgrad der subchondralen Sklerosierung leicht zunahm.

Ein vermehrtes Auftreten dieser Zonen bei hohem Ansatz des M. vastus medialis konnten wir somit nicht feststellen.

9) Untersuchungen am Femur

a) Bei der Untersuchung des patellaren Gleitlagers am Femur fanden wir folgende Schäden:

a) bei Chondromalazie 0. und 1. Grades der Patella (13 Fälle):

Fossa intercondylaris:

Hier fanden sich in keinem Fall Veränderungen des Knorpels.

Medialer Condylus

2 mal geringfügige Knorpelerweichungen;
1 mal ein 13 mm langer, längsgestellter Riß;
1 mal drei 12 mm lange, längsgestellte Risse;
5 mal fand sich eine Stufenbildung.
Die mit diesem Teil des Femurs artikulierende Patellafläche zeigte jedoch keine Veränderungen.

Lateraler Condylus

1 mal ein 10 mm und
1 mal ein 5 mm langer, längsgestellter Riß.

Insgesamt fanden wir in 9 Fällen überhaupt keine Veränderungen.

b) bei Chondromalazie 2. Grades der Patella (20 Fälle):

Fossa intercondylaris

3 mal geringfügige Knorpelerweichungen;
1 mal schwach ausgeprägter Knorpelschaden;
4 mal massive Knorpelschäden;
1 mal ein 12 mm langer, in Längsrichtung verlaufender Riß.

Medialer Condylus

5 mal geringfügige Knorpelerweichungen;
6 mal schwacher Knorpelschaden;
2 mal massive Knorpelschäden;
1 mal ein tiefer, längsgestellter Riß und eine Stufe im Condylus.

lateraler Condylus

2 mal geringfügige Knorpelerweichungen;
2 mal schwacher Knorpelschaden;
3 mal massive Knorpelschäden.

Insgesamt zeigten sich in nur 2 Fällen überhaupt keine Veränderungen.

c) bei Chondromalazie 3. Grades der Patella
(27 Fälle)

Fossa intercondylaris

3 mal geringfügige Knorpelerweichungen;
1 mal schwacher Knorpelschaden;
15 mal massive Knorpelschäden;
1 mal ein längsgestellter Riß.

Medialer Condylus

7 mal geringfügige Knorpelerweichungen;
5 mal schwacher Knorpelschaden;
13 mal massive Knorpelschäden;
1 mal Stufe im Condylus.

Lateraler Condylus

6 mal geringfügige Knorpelerweichungen;
6 mal schwacher Knorpelschaden;
6 mal massive Knorpelschäden;
1 mal Stufe im Condylus.

Ein völlig schadenfreies Gleitlager fand sich hier in keinem Fall.

Bei fast allen Präparaten konnten wir sehr feine, meist längsgestellte, oberflächliche, hauptsächlich in der Fossa intercondylaris lokalisierte *"Kratzspuren"* beobachten, die wir aber nicht als krankhafte Veränderungen des Femurknorpels ansahen.

Die Unterteilung der Schäden in ihre Ausprägungsgrade erfolgte nach folgenden Gesichtspunkten:

leichte Schäden (gering/schwach):

Der Knorpeldefekt ist nicht nur auf die Oberfläche beschränkt, sondern beginnt schon tiefer in den Knorpel einzudringen. Die meisten Rißbildungen wurden hier zugerechnet.

schwere Schäden (massiv):

Der Knorpel ist bis in tiefreichende Zonen zerstört. Teilweise ist der Knochen sichtbar. Alle sehr tiefen Risse wurden hier zugeordnet.

Geringfügige Knorpelerweichungen (rauher, weicher, matter Knorpel) wurden, ebenso wie schwache Schäden, der Kategorie *"leichte Schäden"* zugeordnet.

Wir konnten somit feststellen, daß der mediale Condylus zwar am häufigsten betroffen war, die schwersten Veränderungen jedoch vermehrt in der Fossa intercondylaris zu finden waren. Die relativ geringsten Veränderungen fanden sich am lateralen Condylus. Insgesamt gesehen waren die schweren Schäden am femoralen Gleitlager jedoch seltener als die Veränderungen an der Patella.

Zusammenfassend ergab sich folgendes Bild:

CM-Grad der Patella	Knorpelschäden am femoralen Gleitlager keine 0	leichte +	schwere ++	Gesamt
0 und 1	9	4	-	13
2	2	9	9	20
3	-	6	21	27
	$n_1 = 11$	$n_2 = 19$	$n_3 = 30$	$n = 60$

Wir fanden also bei CM 0. und 1. Grades in 69 % der Fälle keine Schäden und in 31 % der Fälle leichte Schäden.

Bei CM 2. Grades in 10 % der Fälle keine Schäden, in 45 % der Fälle leichte und in ebenfalls 45 % der Fälle schwere Schäden.

Bei CM 3. Grades in 22 % der Fälle leichte und in 78 % der Fälle schwere Schäden am femoralen Gleitlager.

Wir konnten somit feststellen, daß Schäden des femoralen Gleitlagers signifikant häufiger bei schweren Veränderungen des Patellaknorpels (CM 2. und 3. Grades)auftraten.

b) OUTERBRIDGE-Zeichen

Eine ausgeprägte Leiste am Übergang vom knöchernen Femur zum medialen Condylus in einer Höhe von mindestens 4 mm fanden wir in 10 Fällen. Die zugehörigen Patellen zeigten:

5 mal Chondromalazie 2. Grades und

5 mal Chondromalazie 3 Grades, wobei

in 8 Fällen die mediale Patellafacette schwerer betroffen war, als die zugehörige laterale Facette. Eine signifikante Abhängigkeit ergab sich jedoch nicht.

c) Öffnungswinkel des femoralen Gleitlagers

An den 60 entnommenen Femurteilen wurde wie beschrieben der Öffnungswinkel(nach BRATTSTRÖM) gemessen und den Chondromalaziegraden zugeordnet:

a) Präparate mit Chondromalazie 0. und 1. Grades der Patella

Präparat Nr.	Öffnungswinkel in Grad
1	140
2	143
7	130
13	132
14	134
15	130
16	131
21	134
22	132
49	135
50	132
57	128
58	129
Durchschnitt:	133 Grad

b) Präparate mit Chondromalazie 2. Grades der Patella

Präparat Nr.	Öffnungswinkel in Grad
3	140
5	127
6	132
8	134
17	139
18	133
19	137
24	140
25	137
31	134
33	145
36	137
39	148
43	145

noch: Präp. mit Chondromalazie 2. Grades der Patella:

Präparat Nr.	Öffnungswinkel in Grad
45	130
46	131
55	133
56	136
59	129
60	134
Durchschnitt:	136 Grad

c) Präparate mit Chondromalazie 3. Grades der Patella

Präparat Nr.	Öffnungswinkel in Grad
4	138
9	144
10	147
11	135
12	138
20	136
23	136
26	133
27	141
28	138
29	130
30	132
32	137
34	136
35	133
37	133
38	133
40	145
41	139
42	132
44	140

noch: Präp. mit Chondromalazie 3. Grades der Patella:

Präparat Nr.	Öffnungswinkel in Grad
47	132
48	133
51	132
52	133
53	136
54	136
Durchschnitt:	136 Grad

Zusammenfassend für:

Gruppe A (CM 0. und 1. Grades) = 133 Grad Öffnungswinkel
Gruppe B (CM 2. und 3. Grades) = 136 Grad Öffnungswinkel

Wir fanden eine durchschnittliche Erhöhung des Öffnungswinkels um drei Grad bei Chondromalazie 2. und 3. Grades.

Bei der Betrachung des Einzelfalles stellte sich heraus, daß bei schweren Veränderungen des Patellaknorpels ein großer Condylenöffnungswinkel vermehrt zu finden war, was aus den Durchschnittswerten nicht so direkt ersichtlich ist.

Tabelle 1

Präp.-Nr.	Alter/ Geschl.	CM-Grad	M.-ansatz höhe in %	Plica suprap.	Plica m. Breite mm	WIBERG -Typ	Patella index	Tiefen index	subch. Skleros.	Öffnungs w.Patella	Öffnungs w.Femur	Schäden am Femur
1	50 m	-	20,0	+	-	2	1,4	2,9	+	134,5	140	0
2	50 m	-	27,7	-	-	2	1,1	2,3	+	132,0	143	0
3	69 m	2	20,5	-	-	4	2,1	2,4	++	119,0	140	+
4	69 m	3	39,6	-	-	1	1,0	2,4	++	136,0	138	++
5	66 m	2	11,9	+	8,0	2	1,5	2,3	++	122,5	127	0
6	66 m	2	35,4	-	7,0	3	1,3	2,0	+	120,5	132	++
7	57 m	1	33,3	-	6,0	2-3	1,6	2,3	+	121,5	130	+
8	57 m	2	13,6	-	7,0	3	1,1	1,6	++	111,0	134	+
9	74 m	3	- 4,7	+	8,0	4	2,0	3,1	++	127,0	144	++
10	74 m	3	26,2	+	9,5	4	1,3	2,7	+	135,0	147	++
11	71 w	3	13,1	-	-	2	1,1	2,2	0	127,0	135	++
12	71 w	3	25,6	-	-	2	1,6	2,1	0	116,5	138	++
13	26 w	-	62,5	+	-	2	1,4	2,2	++	123,0	132	0
14	26 w	-	31,2	+	-	2	1,3	2,2	++	124,0	134	0
15	18 w	-	23,8	+	-	2	1,7	2,8	++	129,0	130	0
16	18 w	-	29,8	+	-	2	1,4	2,6	++	130,0	131	0
17	86 w	2	32,9	-	-	2	1,5	2,5	+	128,5	139	++
18	86 w	2	12,3	-	-	3	2,1	2,5	0	117,5	133	+
19	64 m	2	- 8,3	+	6,5	2	1,3	2,0	++	122,5	137	+
20	64 m	3	4,1	+	-	2	1,3	1,7	++	111,5	136	++
21	50 m	-	17,8	+	-	2	1,6	2,6	+	129,5	134	+
22	50 m	-	17,6	-	-	2	1,7	2,7	+	126,5	132	+
23	58 m	3	0,0	-	-	3	1,7	2,5	++	123,0	136	++
24	58 m	2	20,7	-	6,0	3	1,4	2,4	++	126,5	140	+
25	54 m	2	14,9	+	7,0	3	1,3	2,4	++	129,0	137	++
26	54 m	3	-11,1	+	9,0	3	1,3	2,2	++	124,0	133	++

Tabelle 1

Präp.-Nr.	Alter/ Geschl.	CM-Grad	M.-ansatz höhe in %	Plica suprap.	Plica m. Breite mm	WIBERG -Typ	Patella index	Tiefen index	subch. Skleros.	Öffnungs w.Patella	Öffnungs w.Femur	Schäden am Femur
27	70 w	3	- 7,9	+	-	2-3	1,4	2,4	0	125,5	141	++
28	70 w	3	16,2	+	8,0	1	1,0	2,2	+	132,0	138	++
29	72 w	3	15,5	+	-	2-3	1,5	3,0	++	134,0	130	++
30	72 w	3	21,4	-	-	2	1,1	2,4	+	133,5	132	++
31	81 w	2	16,7	+	7,0	3	1,9	3,6	+	139,5	134	++
32	81 w	3	14,3	-	-	3	1,4	3,3	+	137,0	137	++
33	58 w	2	14,1	-	7,0	2	1,2	4,3	++	150,0	145	++
34	58 w	3	-17,1	+	10,0	2-3	1,2	2,5	+	132,0	136	+
35	48 w	3	15,6	+	13,0	2-3	1,6	2,8	++	130,5	133	+
36	48 w	2	50,0	-	8,0	3	1,3	2,6	++	132,5	137	0
37	68 w	3	25,5	+	11,0	2	1,6	2,0	++	113,0	133	+
38	68 w	3	11,1	+	10,0	3	1,5	2,7	+	129,5	133	++
39	87 w	2	16,9	+	6,5	4	1,5	2,7	+	129,5	148	++
40	87 w	3	26,1	+	7,0	4	3,3	3,7	++	138,0	145	++
41	56 w	3	- 7,5	+	6,0	4	1,5	3,2	++	138,0	139	++
42	56 w	3	24,4	+	7,5	2	1,5	2,7	++	129,0	132	++
43	53 m	2	58,7	-	-	3	2,1	2,7	++	121,0	145	+
44	53 m	3	6,2	+	12,0	4	2,0	3,2	++	130,5	140	+
45	66 w	2	23,5	+	-	3	1,6	2,2	++	120,0	130	+
46	66 w	2	21,6	+	-	2-3	1,8	2,9	0	126,5	131	++
47	68 w	3	20,9	+	-	3	1,2	1,9	0	118,0	132	++
48	68 w	3	- 7,1	+	-	3	1,4	2,5	0	126,0	133	++
49	47 m	1	20,0	+	-	2	1,6	3,6	0	141,0	135	+
50	47 m	1	26,4	+	-	3	1,3	1,5	0	105,0	132	0
51	72 w	3	13,0	-	7,0	2-3	1,4	2,3	+	126,0	132	++
52	72 w	3	10,6	+	-	3	1,4	2,6	+	130,5	133	++

Tabelle 1

Präp.-Nr.	Alter/ Geschl.	CM-Grad	M.-ansatz höhe in %	Plica suprap.	Plica m. Breite mm	WIBERG -Typ	Patella index	Tiefen index	subch. Skleros.	Öffnungs w.Patella	Öffnungs w.Femur	Schäden am Femur
53	66 w	3	12,5	-	6,5	2	1,5	2,4	+	126,0	136	+
54	66 w	3	12,3	+	9,0	2	1,6	2,6	0	127,0	136	+
55	75 m	2	25,5	+	9,0	1	1,0	2,2	++	129,5	133	++
56	75 m	2	17,6	+	13,0	2-3	1,2	2,2	++	126,5	136	++
57	56 m	1	44,5	+	-	2	1,7	2,4	++	123,5	128	0
58	56 m	1	41,8	+	-	2	1,2	1,6	++	120,5	127	0
59	77 m	2	28,6	+	15,0	2	1,5	2,3	++	124,0	129	+
60	77 m	2	21,3	+	13,0	3	1,1	2,5	+	134,0	134	+

Tabelle 2

Präp.-Nr.	nicht gewertete sehr schwache Plica medialis Breite in mm
1	4,0
2	3,0
13	4,0
14	4,0
20	3,0
21	2,0
22	4,0
27	4,0
29	4,0
49	3,0
50	4,5
57	4,0

Tabelle 3

Präp.-Nr.	OUTERBRIDGE -Leiste	
5	6,0	
6	4,0	
9	4,0	
10	4,6	
12	5,3	
20	4,9	
23	6,0	
24	4,8	
55	6,5	
56	6,0	

Tabelle 4

Präp.-Nr.	2-te unpaare mediale Facette Breite (mm)
1	10,0
2	10,0
5	13,0
6	14,0
9	11,3
10	11,0
14	10,5
17	10,7
21	11,0
27	8,0

Tabelle 4

Präp.-Nr.	2-te unpaare mediale Facette Breite (mm)
28	8,3
30	5,0
39	12,0
43	12,2
44	12,0
45	12,0
46	10,0
54	12,5
55	12,8
60	10,4

IV. DISKUSSION

A Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchung von 60 Kniescheiben und den dazugehörigen femoralen Gleitlagern erbrachte folgende Ergebnisse:

8 Patellen (13,4 %) wiesen einen gesunden Knorpel auf.
5 Patellen (8,3 %) zeigten Chondromalazie 1. Grades.
20 Patellen (33,3 %) wiesen Knorpelveränderungen im Sinne einer Chondromalazie 2. Grades auf und an 27 Patellen (45,0 %) fanden wir schwere Knorpelveränderungen entsprechend einer Chondromalazie 3. Grades.

Am häufigsten und schwersten war das mittlere Patelladrittel (Feld 2, 5 und 7 der WIBERG'schen Hinterflächeneinteilung) mit 70,5 % Chondromalazie 2. und 3. Grades im Durchschnitt betroffen. Weniger stark betroffen war das untere Patelladrittel (Feld 1 und 4) mit durchschnittlich 55 % Chondromalazie 2. und 3. Grades. Die geringsten Veränderungen zeigte das obere Patelladrittel mit nur 29,1 % Chondromalazie 2. und 3. Grades im Durchschnitt.

Die Geschlechtsverteilung von Chondromalazie fiel bei den von uns untersuchten Präparaten zu Ungunsten des weiblichen Geschlechts aus.

Die Untersuchung der Altersabhängigkeit erbrachte eine signifikante Abhängigkeit der Chondromalazie von der Höhe des Alters.

Bei einem Vergleich zwischen WIBERG-Typen und Chondromalazie konnten wir feststellen, daß Patellen mit konvexer medialer Facette, also die höheren WIBERG-Typen (3 und 4), mit insgesamt 96 % schweren Veränderungen (CM 2. und 3. Grades) im Durchschnitt

signifikant häufiger betroffen waren, als Patellen mit konkaver medialer Facette (Typ 1 und 2), die durchschnittlich zu 59 % von schweren Veränderungen betroffen waren.

Dabei zeigten im einzelnen die insgesamt 3 Patellen des Typs 1 in allen Fällen schwere Knorpelveränderungen. Die 24 Patellen des Typs 2 zeigten in 13 Fällen schwere Knorpeldefekte. Von den 8 Patellen des Typs 2-3 wiesen 7 schwere Veränderungen auf. Die 18 Patellen desTyps 3 zeigten in 17 Fällen, und die 7 Patellen des Typs 4 in allen Fällen schwere Veränderungen des Patellaknorpels.

Eine kleine unpaare (zweite) mediale Facette fanden wir bei 20 Kniescheiben, von denen 16 schwere Knorpelveränderungen aufwiesen.

Die Messung der Muskelansatzhöhe des M. vastus medialis ergab eine signifikante Beziehung zwischen der Höhe des Muskelansatzes an der medialen Patellakante und dem Auftreten von Chondromalazie, wobei die prozentuale Höhe des Muskelansatzes in deutlicher Weise mit dem Grad der Chondromalazie korrelierte. Der Durchschnittswert für Patellen ohne Veränderungen, bzw. mit leichten Veränderungen (CM 0. und 1. Grades), betrug 30,5 %, für Patellen mit Chondromalazie 2. Grades 22,4 % und für Patellen mit Chondromalazie 3. Grades 11,0 %.

Bei der Betrachtung der Plicaverhältnisse im Kniegelenk fanden wir bei 40 Präparaten eine Plica suprapatellaris und bei 30 Präparaten eine ausgeprägte Plica medialis. Wir konnten feststellen, daß die Plica medialis bevorzugt in Kombination mit der Plica suprapatellaris auftrat, während diese fast genauso oft allein zu finden war, wie

in Verbindung mit der Plica medialis.

An den Präparaten mit Plica medialis fanden wir in 29 Fällen schwere Knorpelveränderungen (15 mal CM 3. und 14 mal CM 2. Grades) und in einem Fall eine leichte Veränderung des Patellaknorpels (CM 1. Grades).

Insgesamt zeigten die Präparate mit Plica medialis in 96,7 % der Fälle schwere Knorpeldefekte. Im Gegensatz dazu wiesen die Präparate ohne Plica medialis in nur 60 % der Fälle einen schweren Defekt auf.

Die Durchschnittsbreite der Plica medialis ermittelten wir mit 8,8 mm,die durchschnittliche Dicke mit 0,6 mm.

Wir konnten somit feststellen, daß eine signifikante Abhängigkeit zwischen dem Auftreten von Chondromalazie und dem Vorkommen einer Plica medialis bestand, wobei wir die Mindestbreite für eine als ausgeprägt zu bezeichnende Plica medialis mit 6,0 mm bestimmten.

Die Röntgenuntersuchung erbrachte folgende Ergebnisse:

Es zeigte sich kein Zusammenhang zwischen Patellaindex und Chondromalazie. Der Durchschnitt zeigte für die einzelnen, nach Grad der Chondromalazie unterteilten Gruppen jeweils den gleichen Wert von 1,5.

Bei der Bestimmung der Patellaöffnungswinkel und der damit in Zusammenhang stehenden Tiefenindices fanden wir einen geringfügigen Anstieg der ermittelten Durchschnittswerte mit steigendem Grad der Chondromalazie. Die Winkel waren bei Patellen mit leichten Veränderungen des Knorpels (CM 0. und 1. Grades) durchschnittlich 126,0 Grad weit geöffnet, bei Patellen mit schweren Veränderungen (CM 2. und 3. Grades) 126,6 bzw. 127,5 Grad weit geöffnet.

Der Tiefenindex lag für Patellen mit leichten Veränderungen bei 2,4, für Patellen mit schweren Veränderungen bei 2,5 bzw. 2,6. Alle Werte lagen jedoch auch hier in einem so engen Bereich, daß sichere Aussagen über chondromalazische Veränderungen des Patellaknorpels anhand dieser Daten nicht möglich waren.

Die an den Röntgenbildern beobachteten subchondralen Sklerosierungszonen an der lateralen Patellafacette (FICAT) wurden vor allem bei den höheren Typen der WIBERG/BAUMGARTL-Reihe vermehrt angetroffen.
Ein gehäuftes Vorkommen dieser Zonen im Zusammenhang mit Chondromalazie war nicht zu sehen. Leider fanden sich auch sonst keine röntgenologischen Kriterien für die morphologisch festgestellten Knorpelschäden.

Beachtung fand jedoch die Tatsache, daß subchondrale Sklerosierungszonen signifikant häufiger bei vorhandener Plica medialis (in 97 % der Fälle) anzutreffen waren, während bei Präparaten ohne Plica medialis diese Zonen weniger oft (in 70 % der Fälle) zu finden waren.

Ein vermehrtes Auftreten dieser Zonen bei hohem (ungünstigem) Muskelansatz des M. vastus medialis konnten wir nicht beobachten.

Ein Vergleich der Knorpelveränderungen an der Patella mit den Veränderungen im Bereich des zugehörigen femoralen Gleitlagers erbrachte folgende Ergebnisse:

Bei leichten Veränderungen des Patellaknorpels (CM 0. und 1. Grades) fanden wir in 69 % der Fälle keine und in 31 % der Fälle leichte Schäden am femoralen Gleitlager.

Bei Chondromalazie 2. Grades in 10 % der Fälle keine, in 45 % der Fälle leichte und in ebenfalls 45 % der

Fälle schwere Schäden.

Bei Chondromalazie 3. Grades in 22 % der Fälle leichte und in 78 % der Fälle schwere Schäden.

Dabei war der mediale Condylus insgesamt am häufigsten betroffen. Die schwersten Schäden wies jedoch am häufigsten die Gleitrinne (fossa intercondylaris) auf. Der laterale Condylus wies jeweils die geringsten Schäden auf. Insgesamt betrachtet waren schwere Schäden am Gleitlager seltener zu finden, als Veränderungen an der Gleitfläche der Patella.

Es bestand demnach ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Chondromalazie der Patella und Schäden am femoralen Gleitlager.

Eine ausgeprägte OUTERBRIDGE-Leiste fanden wir in 10 Fällen, die alle schwere Veränderungen (5 mal 2. und 5 mal 3. Grades) des Patellaknorpels zeigten, wobei die mediale Patellafacette der bevorzugte Schadensort war.

Bei der Bestimmung des Conylenöffnungswinkels (nach BRATTSTRÖM) fanden wir eine leichte Erhöhung der Werte (um durchschnittlich 3 Grad) bei Kniescheiben mit schweren Veränderungen des Knorpels.
Bei Patellen mit leichten Veränderungen (CM 0. und 1. Grades) lag der Öffnungswinkel bei 133 Grad im Durchschnitt. Bei solchen mit schweren Veränderungen (CM 2. und 3. Grades) bei durchschnittlich 136 Grad.

Die Werte lagen auch wieder dicht beieinander. Bei der Betrachtung des Einzelfalles fanden wir jedoch vermehrt große Öffnungswinkel bei Präparaten mit schweren Veränderungen des Patellaknorpels, was aus den Durchschnittswerten nicht so deutlich hervorging.

B Patellaform und Chondromalazie

1941 hatte WIBERG festgestellt, daß Chondromalazie der Patella durch den Verlauf der medialen Facette erklärt werden könne. Dies wurde bereits in dem Kapitel *"Ätiologie"* ausgeführt. Seine Typeneinteilung der Patella wurde von zahlreichen anderen Autoren nachvollzogen. Er selbst hatte eine Verteilung der von ihm untersuchten 25 Kniescheiben zu 12 % in Typ 1, zu 84 % in Typ 2 und zu 4 % in Typ 3 gefunden. Die Formen 2-3 und 4 wurden erst später hinzugefügt.

BENGERT gibt an, eine Häufigkeitsverteilung von 0 % Typ 1, 2 % Typ 2, 58 % Typ 3 und 40 % Typ 4 gefunden zu haben. Die Form 2-3 scheint von ihm nicht berücksichtigt worden zu sein.

Bei MAY findet sich eine Verteilung von 5 % Typ 1, 51 % Typ 2, 22 % Typ 2-3, 11 % Typ 3 und 8 % Typ 4.

GRIMM fand eine Verteilung von 0 % Typ 1, 37 % Typ 2, 20 % Typ 2-3, 23 % Typ 3 und 20 % Typ 4. Er weist dabei auf die Schwierigkeit bei der Beurteilung des Typs 4 hin,da es dem Untersucher überlassen bleibe, ob er *"einen dezentuierten Rist, ein kleines flaches Höckerchen bei Feld 7 schon als Typ 4 betrachtet, oder nur die, wie von BENGERT beschrieben, größeren Höcker anerkennt"*. Bei seinen Untersuchungen von Querschnittsprärparaten der Patella fand er in allen Fällen eine konvexe Krümmung der Kniescheibe in ihrem unteren Drittel, auch wenn sie im mittleren oder oberen Drittel noch eine deutlich konkave Form hatten. Er zog daraus den Schluß, daß alle Kniescheiben die *"Anlage"* zum Typ 4 hätten, je nachdem, wieweit sich die untere Konvexität gegenüber den oberen Abschnitten nach vorne verbuckelt, so daß man im axialen Bild einen den medialen Randbogen überlappenden Höcker sieht.

Wir fanden eine Verteilung von 5 % Typ 1, 40 % Typ 2, 13 % Typ 2-3, 30 % Typ 3 und 12 % Typ 4.

Die Formbeschreibung der Patella spielt eine wichtige Rolle in der Diskussion über das Wesen der Chondromalazie. Besondere Bedeutung hat hierbei der Verlauf der medialen Facette, die laterale variiert ja auch bei weitem nicht so sehr ihre Gestalt. Das Patellen mit konvexer medialer Facette, also die höheren WIBERG-Typen (3 und 4), bevorzugt Knorpelschäden zeigen, wird allgemein anerkannt und konnte in unserer Untersuchung einmal mehr bestätigt werden.

Etwas unterschiedlicher sind die Meinungen schon darüber, weshalb solche Patelladysplasien die Chondromalazie fördern können. WIBERG hielt die gesteigerten Druckverhältnisse an der mdialen, konvex verlaufenden Facette für verantwortlich und wurde darin von BENGERT bestätigt.

In jüngerer Zeit tritt aber die Erkenntnis in den Vordergrund, besonders seit den Untersuchungen von HARRISON et al. über die Knorpeldegeneration des Femurkopfes, daß gerade nicht druckbelastete Knorpelzonen vermehrte Anfälligkeit gegenüber degenerativen Prozessen zeigen. Dies wird in einer Untersuchung von GOODFELLOW und BULLOUGH eindeutig bestätigt. Sie fanden bei der Untersuchung von 28 Leichenpräparaten, daß gerade die bei den normalen Bewegungen des Ellenbogengelenkes nicht belasteten Zonen des Radiusköpfchens häufig chondromalazische Knorpelveränderungen aufwiesen. Im Gegensatz hierzu sei dies am humero-ulnaren Gelenk, wo stets ein guter Kontakt zwischen den Gelenkoberflächen bestehe, nicht festzustellen. Es schließt sich hier nur die Frage an, inwieweit sich diese Verhältnisse auf das patello-femorale Gelenk übertragen lassen, das ja eine Sonderstellung unter den übrigen Gelenken einnimmt (siehe Kapitel I B).

FICAT entwickelte in seinem Beitrag zur Genese der Chondromalazie die Theorie des *"lateralen Hyperpressionssyndroms"*, wobei er die Druckverhältnisse im patello-femoralen Bereich recht differenziert beschreibt. Auch hierauf wurde im Kapitel *"Ätiologie"* schon hingewiesen. Er beschreibt dabei, wie durch vermehrten Muskelzug an der lateralen Patellakante eine Hyperpression auf die laterale Facette ausgeübt wird. Dadurch entstünde eine *"kritische Zone"* beiderseits des Firstes, die für Chondromalazie besonders anfällig sei. Er gibt nun an, dieser Überdruck auf die laterale Facette führe hier zur Ausbildung von subchondralen Sklerosierungszonen, die röntgenologisch nachweisbar seien. Für die klinische Beurteilung des retropatellaren Knorpelschadens wäre dies natürlich von enormer Bedeutung.

Bei den Röntgenuntersuchungen unserer Präparate trafen wir diese Zonen zwar mehrfach an, konnten aber keinen direkten Bezug zu den direkt am Präparat gefundenen chondromalazischen Veränderungen feststellen. Wohl aber fanden wir, wie von FICAT beschrieben, ein vermehrtes Auftreten dieser Zonen bei Patellen des höheren WIBERG-Typs.

GOODFELLOW et al. führten auch Untersuchungen am patello-femoralen Gelenk durch und betonten dabei die Tatsache, daß die mediale Facette der Patella in Extensionsstellung des Knies geringen Kontakt mit dem medialen Femurconylus habe. Erst ab 90 Grad Flexion wende sich die Facette durch eine Rotation der Kniescheibe um eine längsverlaufende Achse dem Condylus zu und artikuliere jetzt mit diesem an ihrem medialen Rande.

Es könnte also die Frage aufgeworfen werden, ob die bei unseren Untersuchungen beobachtete kleine un-

paare (zweite) mediale Facette, die sich meist erst in der unteren Patellahälfte deutlich ausprägt, wenn sie überhaupt vorhanden ist, etwa durch funktionelle Anpassung an den medialen Condylus entsteht.

Die Idee, die äußere Form der Patella mittels meßbarer Daten zu registrieren und in Indices auszudrükken, ist recht naheliegend, wenn man bedenkt, daß die Formeneinteilung mitunter dem subjektiven Ermessen des Untersuchers überlassen bleibt. Da das Verhältnis der Facettengrößen zueinander ein wichtiger und variabler Faktor für das funktionelle Verhalten der Patella im patello-femoralen Gelenk darstellt, liegt es nahe, diese beiden Parameter zu vermessen und daraus einen Patellaindex zu bilden.

Wie schon im Kapitel *"Material und Methode"* beschrieben, bevorzugten wir den Patellaindex nach FICAT und BIZOU. Auch wenn wir keine Zusammenhänge zwischen Patellaindex und Chondromalazie fanden, so bleibt es doch unbenommen, daß er, wie dies von CROSS und WALDROP postuliert wurde, Rückschlüsse auf die Subluxatio oder allgemein auf eine Instabilität der Patella zuläßt. So hat Jaroschy schon 1928 darauf hingewiesen, daß bei habitueller Patellaluxation häufiger ein weiter nach medial liegender First der Kniescheibe zu finden sei, als im normalen Knie, was wir mit unserem Material naturgemäß nicht nachprüfen konnten.

Zu der Frage, warum wohl solche Indices keine Aussage über Knorpelveränderungen der Patella ermöglichen, wurde schon von GRIMM ausführlich Stellung genommen. Er kam zu dem einleuchtenden Schluß, daß mit diesen Indices zwar die Größenverhältnisse der Patellafacetten zueinander erfaßt werden, nicht jedoch die für eineKnorpelveränderung maßgebende Form der medialen Facette. So können Patellen mit dem gleichen Index durchaus verschiedenen WIBERG-Typen angehören. Daß dem so ist, wurde

in unserer Untersuchung einmal mehr bestätigt.

Es liegt demnach auf der Hand, warum sowohl der Patellatiefenindex, als auch der Patellaöffnungswinkel ebenfalls keinen deutlichen Hinweis auf degenerative Veränderungen des Patellaknorpels lieferten.

C Musculus vastus medialis

Von besonderer Bedeutung schienen uns die Ergebnisse zu sein, die wir bei der Messung der Höhe des Muskelansatzes des M. vastus medialis erhielten.

OUTERBRIDGE gibt an, bei normalen Knien eine durchschnittliche Ansatzhöhe des M. vastus medialis von 43,4 % (männl.) bzw. 45,0 % (weibl.) an der medialen Patellakante gefunden zu haben, bezogen auf die Gesamthöhe (Länge) der Patella. Die während der Operation an 15 rezidivierend subluxierenden Kniescheiben durchgeführte Messung habe dagegen einen durchschnittlichen Muskelansatz von 25 % ergeben.

GRIMM gibt an, in seinen Untersuchungen von 30 Leichenkniescheiben für Patellen mit leichten Veränderungen als durchschnittliche Muskelansatzhöhe 39,5 %, für solche mit schweren Veränderungen des Knorpels 12,7 % gefunden zu haben.

Wir fanden an unseren Präparaten, daß an Patellen mit leichten Veränderungen (CM 0. und 1. Grades) die durchschnittliche Ansatzhöhe 30,5 %, an solchen mit schweren Veränderungen 16,7 % betrug. Es fand sich also eine signifikante Abhängigkeit zwischen Chondromalazie und Muskelansatzhöhe des M. vastus medialis, wobei die prozentualen Ansatzhöhen mit den Graden der Chondromalazie in deutlicher Übereinstimmung korrelierten. Je höher der Grad der Knorpelschäden war, desto höher (ungünstiger) lag in der betreffenden Gruppe auch der durchschnittliche Muskelansatz.

Da der M. vastus medialis als einziger Quadrizepsmuskel die Kniescheibe im Verlauf ihrer Bewegung im femoralen Gleitlager nach medial stabilisiert, liegt es nahe, daß er bei zu hoher Insertion durch einen schräg nach oben gerichteten Zug dieser Aufgabe weniger gewachsen ist und

den lateralen Muskelzügen nicht mehr das Gleichgewicht halten kann. Es kommt zu einer überwiegenden Anpressung der lateralen Facette auf ihrer Unterlage im Sinne des FICAT'schen *"Hyperpressionssyndroms"*, welches die Entstehung einer Chondromalazie fördert.

Ein häufigeres Auftreten der beschriebenen subchondralen Sklerosierungszonen als Zeichen des lateralen Hyperpressionssyndroms im Röntgenbild bei Patellen mit hoch inserierendem M. vastus medialis konnten wir allerdings nicht finden. Hier wäre aber die Frage zu stellen, ob die Entstehung dieser Sklerosierungszonen bei Hyperpression unbedingt gefordert werden muß (GRIMM) oder ob nicht solche Zonen über einen anderen Mechanismus entstehen könnten.

D Plica synovialis mediopatellaris und Chondromalazie

PATEL gibt in seinen Untersuchungen die Häufigkeit für die suprapatellare Plica mit 9,1 %, für eine ausgeprägte Plica medialis mit 18,5 % und für das gleichzeitige Auftreten beider mit 18,9 % an.

SAKAKIBARA gibt für die Häufigkeit der Plica medialis einen Variationsbereich von 35 bis 55 % an.

Wir fanden eine Häufigkeit für die suprapatellare Plica von 30 %, für die Plica medialis von 13 % und für das Auftreten von beiden zusammen von 37 %.

PATEL gibt weiterhin an, daß in seinen Untersuchungen diejenigen Kniescheiben mit Plica medialis zu 60 % Chondromalazie zeigten, insbesondere der medialen Facette, diejenigen ohne Plica medialis nur zu 24 % Veränderungen aufwiesen. Er zog daraus den Schluß, daß diese Plica medialis für das Entstehen von Chondromalazie der Patella verantwortlich zu machen sei.

Wir fanden bei unserem Material, daß Patellen mit Plica medialis zu 96,7 %, die ohne Plica medialis zu 60 % schwere Veränderungen des Knorpels im Sinne einer Chondromalazie 2. und 3. Grades aufwiesen. Somit konnte das Ergebnis unserer Orientierungsstudie in seiner Aussage bestätigt werden.

Die anatomischen Gegebenheiten hinsichtlich suprapatellarer und medialer Plica, wie sie von PATEL, PIPKIN, HUGHSTON, ANDREWS u. a. beschrieben wurden, konnten von uns ebenfalls bestätigt werden. Auch die von PATEL, JACKSON und O'CONNOR vertretene Auffassung, daß die suprapatellare Plica keine Bedeutung für das Entstehen von Chondromalazie habe, da sie nicht mit dem patellofemoralen Gelenk artikuliert, konnten wir bestätigen,

da wir einen Kontakt zwischen suprapatellarer Plica und chondromalazisch veränderten Stellen an der Patella nicht beobachten konnten.

Ein Einfluß auf die Gelenkmechanik wurde der Plica medialis erst in neuerer Zeit zugeschrieben. Wie schon im Kapitel *"Ergebnisse"* ausführlich beschrieben, verläuft die Plica medialis vom proximalen Teil der medialen Gelenkkapselseite zwischen medialer Patellafacette und vorderem (oberen) Teil des medialen Condylus nach distal, wo sie in das Corpus infrapatellare inseriert.

PATEL vermutet nun, daß durch den engen Kontakt einer stark ausgeprägten Plica medialis mit der medialen Patellafacette und dem antero-medialen Femurcondylus Chondromalazie entsteht, und zwar bevorzugt an den von der Plica medialis kontaktierten Stellen, also medialer Facette und medialem Condylus. Er konnte beobachten, wie sich die Plica medialis während des Beugevorganges wie eine *"Bogensehne"* anspannt (*"bow-string-effect"*) und so den entscheidenden Kontakt zwischen Patella und Femur herstellt.

Durch Spaltung der Plica medialis oder deren totale Entfernung erzielte er, wie auch O'CONNOR, METCALF, JOHNSON u. a., gute Erfolge hinsichtlich der Prognose der Chondromalazie, was ihn in seiner Auffassung von der Entstehung dieses Krankheitsbildes bestärkte.
Leider macht er keine Aussagen darüber, ob der Kontakt allein für das Entstehen der Chondromalazie verantwortlich ist, oder ob Nebeneffekte, wie z. B. die Reibung der Plica medialis auf ihrer Unterlage während des Beugevorganges, eine Rolle spielen, inwiefern durch diesen Kontakt sich die Druckverhältnisse ändern und damit der normale Stoffwechsel des Knorpels.
Leider war auch nicht zu erfahren, was er unter einer *"stark"* ausgeprägten Plica medialis versteht.

HUGHSTON und ANDREWS, die sich ebenfalls mit der Rolle der Plica medialis für die Gelenkmechanik auseinandersetzten, glauben, daß eine Beeinflussung der Mechanik des patello-femoralen Gelenkes nicht in einer direkten, durch Kontakt hervorgerufenen Wirkung der Plica medialis auf dieses Gelenk besteht, sondern vertreten die These, daß durch die Plica medialis die normale Funktion des Quadrizepsmuskels beeinträchtigt werde und so vermehrt Chondromalazie entstehe, wobei es unerheblich sei, ob ein direkter Kontakt zwischen Plica medialis und Patella bzw. Femur besteht.

Wie schon erwähnt, fanden wir bei unseren Untersuchungen vermehrt subchondrale Sklerosierungszonen der lateralen Patellafacette an denjenigen Präparaten, die eine Plica medialis aufwiesen. Da die Plica medialis nur zur medialen, nie jedoch zur lateralen Facette, direkten Kontakt hat, läßt sich dieses Phänomen nur schwerlich mit der Theorie des *"direkten Kontaktes"* in Einklang bringen. Es scheint sich hierbei vielmehr um eine indirekte Wirkung der Plica medialis auf das patello-femorale Gelenk zu handeln, im Sinne der ANDREWS'-Hypothese.

Ein weiteres Problem war die Definition des Begriffes *"stark"* ausgeprägt. Wir fanden bei unserem Material eine durchschnittliche Breite für die Plica medialis von 8,8 mm für solche, bei denen wir einen direkten Kontakt mit medialer Facette und medialem Femurcondylus beobachten konnten.
Im Gegensatz dazu lag die durchschnittliche Breite derjenigen nur andeutungsweise vorhandenen Plicae mediales bei welchen wir beobachteten, daß sie keinen Kontakt zur Patella hatten, bei 3,6 mm. Diese bezeichneten wir als *"schwach"* ausgeprägt. Die kleinste gemessene Breite, die noch in der Lage war, die mediale Facette zu kontaktieren, lag bei 6,0 mm. Wir schlagen deshalb vor, eine Plica medialis dann als *"stark"* ausgeprägt zu bezeichnen, wenn sie mindestens 6,0 mm breit ist (gemessen in

der Mitte der Patellahinterfläche).

Abschließend wollen wir noch ein theoretisches Zahlenspiel durchführen, um den Begriff *"in Kontakt kommen"*, der ja auch eine gewisse Problematik beinhaltet, näher zu erläutern.

Es liegt auf der Hand, daß eine breite mediale Facette von einer Plica medialis weniger stark überlappt wird, als eine kleine mediale Facette von einer Plica medialis gleicher Breite. Um die Fläche zu ermitteln,die die Plica medialis an der medialen Facette kontaktiert, bildeten wir zunächst einen von uns gedachten *"Plicaindex"* aus dem Verhältnis der Breite der medialen Facette und der Breite der Plica medialis. Ein Indexwert von 1 hieße also vollständige Überlappung, ein Wert von 2 käme einer 50 %-igen Überlappung gleich usw. Wir fanden als Durchschnittswert für eine *"stark"* ausgeprägte Plica medialis einen Index von 2,2, für eine *"schwach"* ausgeprägte Plica medialis 5,3. Wir dividierten nun 100 durch den errechneten Index und erhielten so eine Fläche,in Prozent der Gesamtfläche der medialen Facette , die eine Plica medialis durchschnittlich an der medialen Facette überlappen würde. Wir errechneten so für eine *"stark"* ausgeprägte Plica medialis einen Durchschnittswert von 45,4 %, für eine *"schwach"* ausgeprägte Plica medialis von 18,9 %. Daraus wird ersichtlich, daß eine *"stark"* ausgeprägte Plica medialis fast dreimal soviel Fläche an der medialen Facette kontaktiert wie eine *"schwach"* ausgeprägte Plica medialis.

Dies sind natürlich nur rechnerische Vergleiche,da eine *"schwache"* Plica medialis in keinem Fall direkten Kontakt zur medialen Patellafacette hatte. Außerdem verlief die Plica medialis nie direkt am medialen Patellarand und variierte ihre Breite während ihres

Verlaufs von proximal nach distal, so daß sie nie in ihrer vollen Breite die mediale Facette bedecken konnte.

Wir fanden aber, daß durch diesen theoretischen Vergleich der Gegensatz zwischen *"stark"* und *"schwach"* klarer hervorsticht, als es durch Vergleich der absoluten Breiten möglich wäre. Außerdem wird hier auf die mediale Facette Bezug genommen, die ja auch ein sehr variabler Faktor ist und durch Verhältnisbildung zu einem konstanten Faktor wird.

E Weitere Ergebnisse

Bei der Untersuchung des patellaren Gleitlagers am Femur fanden wir eine mit dem Grad der Chondromalzie der Patella zunehmende Schädigung der Knorpeloberfläche am femoralen Gleitlager. Die Schäden traten zwar vermehrt am vorderen (oberen) Teil des medialen Condylus auf, wie es von PATEL angegeben wurde, dochinsgesamt fanden sich die schwersten Veränderungen vermehrt in der Tiefe der Gleitrinne (Fossa intercondylaris). Allgemein waren die schweren Veränderungen am femoralen Gleitlager etwas seltener, als die an der Kniescheibenhinterfläche. FRÖND sagte, daß die Knorpelrisse der Patella wohl das Hauptsächliche seien, während Schäden an den Femurcondylen eine Begleiterscheinung seien. Auch BÖDINGER beschrieb schon bei 15 Fällen von Knorpelrissen des patello-femoralen Gelenks, daß achtmal die Patella allein, fünfmal Patella und Femur und zweimal der Femur allein betroffen gewesen seien.

Die von OUTERBRIDGE beschriebene Leiste am Übergang vom knöchernen Teil des Femurs zum medialen Condylus fanden wir in nur 10 Fällen in ausgeprägter Form. Leider gibt OUTERBRIDGE nicht an, ab welcher Höhe er diese, in fast allen Kniegelenken mehr oder weniger vorhandene (nach OUTERBRIDGE), Leiste als pathologisch erachtet. Er führt nur an, daß sie in ihrer Ausprägung stark variiere und 3 bis 8 mm hoch sein könne. Wir nahmen deshalb nur solche Leisten, die mindestens 4 mm hoch waren, als OUTERBRIDGE-Zeichen an. Wir fanden dabei in fünf Fällen Chondromalazie 2. Grades und in ebenfalls fünf Fällen Chondromalazie 3. Grades, wobei in acht Fällen die mediale Patellafacette besonders betroffen war, wie es auch OUTERBIDGE angibt. Den von OUTERBRIDGE angenommenen Zusammenhang zwischen Chondromalazie und dem Vorhandensein dieser Leiste konnten wir nicht statistisch sicher feststel-

len.

Ein weiter Öffnungswinkel des femoralen Gleitlagers, der ja eine schwächere Führung für die Kniescheibe bildet, wird häufig als pathogenetisch bedeutsamer Faktor für die Ausbildung retropatellarer Knorpelschäden angeführt. Verantwortlich dafür sei die mangelnde Führung der Kniescheibe in ihrem Gleitlager und die größere Disposition einer solchen Patella, nach lateral abzugleiten. FICAT erwähnt in diesem Zusammenhang auch, daß eine in einem weiten Condylenlager liegende Patella eher nach lateral verkippen könne, wobei es hier wiederum zur Ausbildung eines gesteigerten Druckes auf die laterale und eines verminderten auf die mediale Facette komme (laterales Hyperpressionssyndrom). Von einer Femurdysplasie wird im allgemeinen bei Öffnungswinkeln von über 145 Grad (dies war bei unseren Präparaten in fünf Fällen der Fall) gesprochen (BAUMANN und LEICHS).

Wir maßen an 60 Femurpräparaten die Öffnungswinkel. Die Winkel lagen dabei zwischen 127 und 148 Grad, also fast in dem von BRATTSTRÖM angegebenen Normbereich. Wir konnten beobachten, daß Chondromalazie vermehrt bei großen Öffnungswinkeln anzutreffen war, nämlich in insgesamt 27 Fällen.

GRIMM konnte in seinen Untersuchungen von 15 Femurpräparaten diesen Zusammenhang zwar nicht direkt beobachten, was evtl. auf seine geringe Zahl an Präparaten zurückzuführen sein dürfte, fand aber, daß Patellen mit großem Öffnungswinkel und hohem (ungünstigen) Muskelansatz vermehrt Chondromalazie zeigten, hingegen auch große Winkel bei tiefem (günstigen) Muskelansatz eine *"Chance"* hätten. Er schrieb der Kombination dieser beiden Faktoren eine wichtige Rolle für das Entstehen der Chondromalazie zu.

Unsere Untersuchungen erbrachten im Vergleich dazu ein Auftreten von Chondromalazie (2. und 3. Grades) bei gro-

ßem Öffnungswinkel und ungünstigem Muskelansatz in 21 Fällen. In vier Fällen konnten wir das Auftreten von Chondromalazie bei großem Öffnungswinkel aber auch bei günstigem Muskelansatz beobachten. In zwei Fällen fanden wir trotz großem Öffnungswinkel und ungünstigem Muskelansatz keine chondromalazischen Veränderungen des Patellaknorpels. In keinem Fall fanden wir bei großem Öffnungswinkel und günstigem Muskelansatz keine Chondromalazie, somit ein günstiger Muskelansatz bei großem Öffnungswinkel das Auftreten von Chondromalazie verhindert hätte.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Um die Einflüsse der Patellaform, der Muskulatur in diesem Bereich und besonders der Plica mediopatellaris auf das Entstehen der Chondromalacia patellae zu studieren, untersuchten wir 60 Leichenkniescheiben und kontrollierten den Zustand des dazugehörigen patellaren Gleitlagers am Femur.

An fünf Kniescheiben fanden wir Chondromalazie 1. Grades, an 20 Chondromalazie 2. Grades, an 27 Chondromalazie 3. Grades und an acht keine Chondromalazie.

Ein vermehrter Befall der Patellen mit konvexer medialer Facette, also der höheren Typen der WIBERG/BAUMGARTL-Reihe konnte signifikant ($a = 0,05$) festgestellt werden.

Auf die bevorzugte Lokalisation von Chondromalazie im mittleren Patelladrittel wurde hingewiesen.

Bei der Bestimmung des Patellaindex nach FICAT und BIZOU unter Verwendung von Röntgenaufnahmen wurde kein Zusammenhang zwischen bestimmten Indices und Chondromalazie gefunden. Auf den möglichen Grund dafür wurde hingewiesen. Ebenso konnten wir eine besondere Bedeutung des Patellaöffnungswinkels nicht feststellen.
Ein vermehrtes Auftreten der von FICAT erwähnten subchondralen Sklerosierungszonen, die uns zwar keinen deutlichen Hinweis auf vorhandene Chondromalazie boten, war bei Patellen des höheren WIBERG/BAUMGARTL-Typs zu beobachten.

Wir fanden außerdem eine deutliche Altersabhängigkeit der Chondromalazie, während eine besondere Geschlechtsabhängigkeit nicht sicher festgestellt werden konnte.

Es konnte signifikant ($a = 0,05$) nachgewiesen werden, daß die Höhe des Ansatzes des M. vastus medialis an der Kniescheibe eine bedeutende Rolle für das Entstehen retropatellarer Knorpelschäden spielt. Während bei gesunden oder wenig veränderten Patellen die untersten Fasern dieses Muskels bis etwa zu 1/3 der Kniescheibenhöhe reichten, fand sich bei Patellen, die Chondromalazie 2. und 3. Grades aufwiesen, ein wesentlich höherer Muskelansatz bei etwa der Hälfte der normalen Ansatzhöhe. Das entsprach etwa 1/6 der gesamten Kniescheibenhöhe. Auf die Korrelation der Ansatzhöhen mit dem Grad der Chondromalazie wurde besonders hingewiesen.

Eine zentrale Rolle nahm in unserer Arbeit die Untersuchung der Plica mediopatellaris ein.

Wir fanden eine signifikante Abhängigkeit ($a = 0,05$) zwischen dem Auftreten von Chondromalazie und der Plica medialis. Während nahezu alle Präparate mit Plica medialis schwere Veränderungen des Patellaknorpels zeigten, fanden wir bei den verbleibenden Präparaten nur zu etwas mehr als der Hälfte schwere chondromalazische Veränderungen.

Die besondere Bedeutung der Plica medialis für das Entstehen von Chondromalazie wurde besprochen. Für den Begriff *"stark"* ausgeprägt wurde ein Zahlenwert angeboten.

Auf die Beziehung zwischen der Plica medialis und dem signifikant ($a = 0,05$) häufigeren Auftreten von subchondralen Sklerosierungszonen der lateralen Facette

wurde hingewiesen. Eine Erklärung hierfür wurde angeboten.

Die Untersuchung des patellaren Gleitlagers am Femur zeigte eine mit dem Grad der Chondromalazie ansteigende signifikante Häufigkeit von Knorpelschäden, die insgesamt etwas seltener waren, als die an der Patellahinterfläche vorgefundenen Schäden.

Die Schäden traten dabei am häufigsten am vorderen Teil des medialen Femurcondylus auf. Die schwersten Schäden fanden sich jedoch vermehrt an der patellaren Gleitrinne lokalisiert.

Ein vermehrtes Auftreten von Chondromalazie bei großem Öffnungswinkel der Femurcondylen konnten wir zwar feststellen, jedoch ließ sich diese Feststellung nicht statistisch sichern.

VI. QUELLENVERZEICHNIS

1. Bandi, W.:
Chondromalacia patellae und femoro-patellare Arthrose
Helv. Chir. Acta suppl. 11,1972

2. Bandi, W.:
Vorverlagerung der Tuberositas tibiae bei Chondromalacia patellae und femoro-patellarer Arthrose
Hefte z. Unfallheilkunde 127,175 - Springer-Verlag

3. Bandi, W.:
Trauma induced chondromalacia patellae
Prog. in Orthop. Surg. 1,131 - Springer-Verlag

4. Baumann, D./Leichs, L.:
Retinaculumspaltung (Indikation, Technik, Ergebnisse)
Hefte z. Unfallheilkunde 127,168 - Springer-Verlag

5. Bengert, O.:
Beitrag zur Chondropathia patellae
Arch. orthop. Unfallchir. 56,458,1964

6. Büdinger, K.:
Über die Ablösung von Gelenkteilen u. verwandte Prozesse
Dtsch. Z. Chir. 84,311,1906

7. Bullough, J./Goodfellow, P.:
The significance of the fine structure of articular cartilage
J Bone Joint Surg 50-B,852,1968

8. Cross, M./Waldron, J.:
The patella index as a guide to the understanding and diagnosis of patella-femoral instability
Clin. Orth. Related Research 110,174,1975

9. Ficat, P.:
Pathologie femoro patellaire
Paris Masson & Cie. 1970

10. Ficat, P.:
Le d'ebut de l'arthrose. Perspectives physio-pathologiques, nosologiques et therapeutiques
Rev. Chir. Orthop. 63,323,1977

11. Ficat, P./Ficat, C./Bailleux, A.:
Syndrome d'hyperpression externe de la rotule
Rev. Chir. Orthop. 61,39,1975

12. Ficat, P./Bizou, H.:
Luxationes recidiventes de la rotule
Rev. Chir. Orthop. 53,721,1967

13. Fründ, H.:
Traum. Chondropathie der Patella, ein selbständiges Krankheitsbild
Zbl. f. Chir. 12,707,1926

14. Goodfellow, J. W./Bullough, P. G.:
The pattern of ageing of the articular cartilage of the elbow joint
J Bone Joint Surg 49-B,175,1967

15. Goodfellow, J./Hungerford, D. S./Zindel, M.:
Patello-femoral joint mechanics and pathologie/ Chondromalacia patellae
J Bone Joint Surg 58-B, 287,1976

16. Grimm, H.:
Morphologische Untersuchungen der Kniescheibe bei Chondromalazie
Orthop. Klin. Univers. Heidelberg 1977

17. Grueter, H.:
Untersuchungen zum Patellahinterwandschaden
Z. Orthop. 91,486,1959

18. Harrison/Schajowicz. F./Trueta, J.:
Osteoarthritis of the hip
J Bone Joint Surg 35-B, 598,1953

19. Hughston, J. C.:
The role of the suprapatellar plica in internal derangement
Am J Orthop. 5,25,1963

20. Hughston, J. C.:
Subluxation of the patella
J Bone Joint Surg 50-A,1003,1968

21. Hughston, J. C./Andrews, J. R.:
The suprapatellar plica and internal derangement
J Bone Joint Surg 55-A,1318,1973

22. Jaroschy, W.:
Über die Form der Kniescheibe der habituellen Kniescheibenverrenkung
Verh. dtsch. Orthop. Ges. K 23,200,1928

23. Kiesselbach, A.:
Die Seitenzugkomponenten des Muskulus quadriceps und ihre Bedeutung für die patella bei gestrecktem und gebeugtem Kniegelenk
Morphol. Jb. 94,452,1955

24. May, E.:
Femoropatellargelenk u. Osteochondritis dissecans
Erg. Chir. Orthop. 55,236,1971

25. Maquet, P. G. J.:
Biomechanics of the knee
26, 57,58,101,108,118-120,134,140
Springer-Verlag 1976

26. Outerbridge, R. E./Dunlop, J.:
The problem of chondromalacia paetellae
Clin. Orthop. Related Research 110,177,1975

27. Outerbridge, R. E.:
The etiology of chondromalacia patellae
J Bone Joint Surg 43-B,752,1961

28. Outerbridge, R. E.:
Further studies on the etiology of chondromalacia patellae
J Bone Joint Surg 46-B,179,1964

29. Ówre, A.:
Chondromalacia patellae
Acta chir. scand. suppl. 41,1936

30. Patel, D.:
Arthroscopy of the plicae - synovial folds and their significance
Am J Sport Med, Vol. 6, No. 5,217,1978

31: Pipkin, G.:
Knee injuries: The role of suprapatellar plica and suprapatellar bursa in simulating internal derangements
Clin. Orthop. 74,161,1971

32. Pipkin, G.:
Lesions of the suprapatellar plica
J Bone Joint Surg 32-A,363,1950

33. Refior, H. J./Hackenbroch jun., M. H.:
Die Reaktion des hyalinen Gelenkknorpels unter Druck, Immobilisation und Distraktion
Hefte z. Unfallheilkunde 127,23 - Springer-Verlag

34. Wiberg, G.:
Roentgenographic and anatomic studies on the femoro-patellar joint
Acta orthop. scand. 12,319,1941

35. Wiles, P./Andrews, P.S./Devas, M. B.:
Chondromalacia of the patella
J Bone Joint Surg 38-B,95,1956

Für die Überlassung des Themas und seine
Unterstützung danke ich herzlich
Herrn Professor Dr. med. K.-P. S C H U L I T Z

Danksagen möchte ich auch
Herrn Dr. med. E. H I L L E
für seine vorbildliche Hilfe bei der Durchsicht
des Materials und bei der Abfassung der Arbeit

L E B E N S L A U F

Name:	Werner Kochs
Geb. am:	5. Dezember 1953 in Düsseldorf
Eltern:	Hans-Wilhelm Kochs, Industriekaufmann, und Erika Kochs, geborene Simon
Ausbildung:	Volksschule am Rather Kreuzweg von Ostern 1960 bis Ostern 1965
	Werner-von-Siemens-Realschule von Ostern 1965 bis Juli 1970
	Ausbildung zum Chemielaboranten bei der Firma Henkel in Düsseldorf-Holthausen von August 1970 bis Juni 1973
	Erwerb der allgemeinen Hochschulreife am erzb. Friedrich-Spee-Kolleg in Neuss von August 1973 bis Dezember 1975
	Aufnahme des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf im Sommersemester 1976
	Physikum im März 1978
	Derzeit Student im 3. klinischen Semester
Wohnung:	Dietrichstraße 10 in Düsseldorf-Eller

FOTODRUCK J. MAINZ – Telefon: (02 41) 2 73 05
Neupforte 13, Nähe Markt, 5100 Aachen